Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для студентов по выполнению практических занятий

учебная дисциплина: **ОП 01. Математика**

специальность СПО: **25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем**

ЭП

OU=ГАПОУ КТиХО, O=
ГАПОУ КТиХО, CN=
Медведева С.М., E=
tu_ktiho@63edu.ru
009ea1cf14a76b34bd
2024.11.21
09:42:29
+04'00'

Тольятти, 2023

Автор (составитель): Н.А. Гончарова, преподаватель математики

Сборник практических работ составлен в соответствии с действующей программой ОП 01 Математика (на базе среднего общего образования) для обучающихся, осваивающих программу подготовки специалистов среднего звена по специальности 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем.

При составлении данного сборника были использованы учебные пособия и дидактические материалы по математике, а также методические рекомендации для студентов колледжей.

Сборник может быть использован студентами заочной и вечерней форм обучения, а также преподавателями для проведения текущего контроля.

СОДЕРЖАНИЕ

№ 1 Вычисление пределов. Нахождение асимптот. 5

№ 2 Вычисление производных сложных функций и дифференциалов. 12

№3 Вычисление неопределенных интегралов. 15

№4 Вычисление простейших определенных интегралов. 17

№ 5 Решение ДУ с разделяющимися переменными 19

№6 Решение прикладных задач с использованием понятия множества и операций над ними 22

№ 7 Решение прикладных задач с использованием классического определения вероятности

№ 8 Вычисление числовых характеристик ДСВ

№ 9 Вычисление определителей

№ 10 Решение СЛАУ различными методами.

Приложения 23

Практическая работа №1 Вычисление пределов. Нахождение асимптот

Необходимые знания: теоремы о пределах; определение асимптоты графика; формулы для вычисления k и b асимптот.

Выполнение работы

Задание 1. Вычислить пределы
Задание 2. Найти асимптоты к графику функции

Вариант	*Задание 1*	*Задание 2*
1.	1). $\lim\limits_{x\to\infty}\frac{x^2-x-2}{3x^2+x-2}$ 2). $\lim\limits_{x\to 2}\frac{x^2-4}{x^2+5x-14}$ 3). $\lim\limits_{x\to 0}\frac{\sin 7x}{3x}$ 4). $\lim\limits_{x\to\infty}\left(1+\frac{1}{3x}\right)^{4x}$ 5). $\lim\limits_{x\to\infty}\frac{2x^2+5x}{6x\ -2}$	$f(x)=\frac{2x^2}{x+3}$
2.	1). $\lim\limits_{x\to\infty}\frac{2x^2-4x^3-3x}{2x-5x^3}$ 2). $\lim\limits_{x\to 3}\frac{x^3-27}{x-3}$ 3). $\lim\limits_{x\to\infty}\frac{2x^2-3x-5}{x^2+1}$ 4). $\lim\limits_{x\to 4}\frac{x^2-16}{x^2-5x+4}$ 5). $\lim\limits_{x\to 0}\frac{\sin 2x}{4x}$	$f(x)=\frac{x^2}{x+2}$
3.	1). $\lim\limits_{x\to 2}\frac{4x^2-7x-2}{5x^2-9x-2}$ 2) $\lim\limits_{x\to\infty}\left(1+\frac{2}{x}\right)^{\frac{1}{4}x}$. 3). $\lim\limits_{x\to 0}\frac{\sin 6x}{9x}$ 4). $\lim\limits_{x\to\infty}\frac{4x^2-11x-3}{3x^2-8x-3}$ 5). $\lim\limits_{x\to\infty}\frac{2x^2-3x-5}{x+1}$	$f(x)=\frac{2x^2}{x-5}$
4.	1). $\lim\limits_{x\to\infty}\frac{2x^2-4x^3-3x}{2x-5x^3}$ 2). $\lim\limits_{x\to 0}\frac{\sin 4x}{6x}$ 3). $\lim\limits_{x\to\infty}\frac{2x^2+5x}{6x^2-2}$ 4). $\lim\limits_{x\to -4}\frac{x^3+64}{x+4}$ 5). $\lim\limits_{x\to\infty}\left(\frac{x+5}{x+1}\right)^{x+2}$	$f(x)=\frac{2x^2}{4+x}$
5.	1). $\lim\limits_{x\to 5}\frac{x^2-25}{x-5}$. $\lim\limits_{x\to\infty}\frac{x^3+64}{x+4}$ 3). $\lim\limits_{x\to\infty}\left(1+\frac{8}{x}\right)^{\frac{1}{4}x}$ 4). $\lim\limits_{x\to\infty}\frac{4x^2-11x-3}{3x^5-8x-3}$ 5). $\lim\limits_{x\to 0}\frac{\sin 2x}{x}$	$f(x)=\frac{x^2}{x-2}$
6.	1). $\lim\limits_{x\to 1}\frac{x^2-4}{x-2}$ 2). $\lim\limits_{x\to\infty}\frac{4x^2-7x-2}{5x^2-9x-2}$ 3). $\lim\limits_{x\to\infty}\frac{x^8+x-2}{x^2-4x+3}$ 4). $\lim\limits_{x\to 0}\frac{\sin 5x}{2x}$ 5). $\lim\limits_{x\to\infty}\left(\frac{x+1}{x-1}\right)^{x}$	$f(x)=\frac{3x^2}{x-4}$
7.	1). $\lim\limits_{x\to\infty}\left(\frac{x+5}{x+1}\right)^{x+2}$ 2).	$f(x)=\frac{7x^2}{x+1}$

	$\lim\limits_{x\to -5}\dfrac{5x^2+4x-105}{x+5}$ 3). $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{2x^2-3x-5}{1+x+3x^2}$; 4). $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{2x^2-3x-5}{x+1}$ 5). $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{\sin 6x}{3x}$	
8.	1). $\lim\limits_{x\to -2}\dfrac{2x^2+3x-2}{x^2+4x+4}$ 2). $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{x^2-4}{x^7+2}$ 3). $\lim\limits_{x\to\infty}\left(\dfrac{x+3}{x-2}\right)^{x+2}$ 4). $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{\sin 4x}{8x}$ 5). $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{1+2x+x^3}{10x^3+x^2-80}$	$f(x)=\dfrac{6x^2}{x+1}$
9.	1). $\lim\limits_{x\to 1}\dfrac{x^2+x-2}{x^2-4x+3}$ 2). $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{\sin 4x}{9x}$ 3). $\lim\limits_{x\to\infty}\left(1+\dfrac{3}{x}\right)^{\frac{1}{6}x}$ 4). $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{x^2-8x}{3x^2-2x^3+3}$ 5). $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{2x^2-3x-5}{1+x+3x^2}$;	$f(x)=\dfrac{4x^2}{x-8}$
10.	1). $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{2x^2-3x-5}{x+1}$ 2). $\lim\limits_{x\to\infty}\left(1+\dfrac{2}{x}\right)^{-\frac{1}{3}x}$ 3). $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{2x^2-4x^3-3x}{2x-5x^3}$ 4). $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{2x^2+5x}{6x^2-2}$ 5). $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{\sin 7x}{3x}$	$f(x)=\dfrac{2x^2}{x-6}$
11.	1). $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{x^2-x-2}{3x^4+x-2}$ 2). $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{\sin 6x}{9x}$ 3). $\lim\limits_{x\to 4}\dfrac{x^2-16}{x^2-5x+4}$ 4). $\lim\limits_{x\to\infty}\left(\dfrac{x+1}{x-1}\right)^{x}$ 5). $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{4x^2-11x-3}{3x^2-8x-3}$	$f(x)=\dfrac{3x^2}{x-6}$
12.	1). $\lim\limits_{x\to\infty}\left(1-\dfrac{2}{x}\right)^{x}$ 2). $\lim\limits_{x\to 2}\dfrac{4x^2-7x-2}{5x^2-9x-2}$ 3). $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{x^3+x^2-1}{x^7-2}$ 4). $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{\sin 4x}{9x}$ 5). $\lim\limits_{x\to 2}\dfrac{x^2-4x+1}{2x+5}$	$f(x)=\dfrac{x^2}{x-9}$
13.	1). $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{2x^2+3x-2}{x^2+4x+4}$ 2). $\lim\limits_{x\to -5}\dfrac{5x^2+4x-105}{x+5}$ 3). $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{3x-1}{x^2+1}$ 4). $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{\sin 4x}{3x}$ 5). $\lim\limits_{x\to\infty}\left(\dfrac{x+3}{x-2}\right)^{x+2}$	$f(x)=\dfrac{4x^2}{x-2}$
14.	1). $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{1+2x-2x^3}{10x^3+x^2-80}$ 2). $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{\sin 2x}{5x}$ 3). $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{3x^2-4x-2}{6x-5}$ 4). $\lim\limits_{x\to 4}\dfrac{x^2-3x-4}{x^2-5x+4}$ 5). $\lim\limits_{x\to\infty}\left(1-\dfrac{2}{x}\right)^{x}$	$f(x)=\dfrac{3x^2}{x-4}$

15.	1). $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{x-2}{x^2-3x+2}$ 2). $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{\sin 6x}{3x}$ 3). $\lim\limits_{x\to\infty}\left(\dfrac{x-3}{x+2}\right)^x$ 4). $\lim\limits_{x\to-\infty}\dfrac{x^3-4x^4+2}{x^4-4x-7}$ 5). $\lim\limits_{x\to-1}\dfrac{2x^2-3x-5}{x+1}$	$f(x)=\dfrac{2x^2}{x+8}$
16.	1). $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{\sin 6x}{-4x}$ 2). $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{x^2+x-2}{6x^2+6x-7}$ 3). $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{x^5+x-2}{x^2-4x+3}$ 4). $\lim\limits_{x\to-2}\dfrac{x^2-4}{x+2}$ 5). $\lim\limits_{x\to\infty}\left(1+\dfrac{2}{x}\right)^{-\frac{1}{3}x}$	$f(x)=\dfrac{6x^2}{x+2}$
17.	1). $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{1+2x-4x^3}{10x^3+x^2-80}$ 2). $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{5-2x+6x^3}{7+x^2-2x^3}$ 3). $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{\sin 7x}{5x}$ 4). $\lim\limits_{x\to\infty}\left(1+\dfrac{4}{x}\right)^{-\frac{1}{5}x}$ 5). $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{x^2-3x^4-4}{x^2-5x+4}$	$f(x)=\dfrac{2x^2}{2x-1}$
18.	1). $\lim\limits_{x\to-2}\dfrac{x^3+8}{x+2}$ 2). $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{x^3+x^2-1}{x^7-2}$ 3). $\lim\limits_{x\to 5}\dfrac{x^2-25}{x^2-4x-5}$ 4). $\lim\limits_{x\to\infty}\left(1-\dfrac{2}{3x}\right)^x$ 5). $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{\sin 6x}{4x}$	$f(x)=\dfrac{x^2}{x-2}$
19.	1). $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{\sin 4x}{x}$ 2). $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{3x-1}{x^2+1}$ 3). $\lim\limits_{x\to-1}\dfrac{x^3+1}{x^2-1}$ 4). $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{5-2x+6x^3}{7+x^2-2x^3}$ 5). $\lim\limits_{x\to\infty}\left(1+\dfrac{4}{x}\right)^{-\frac{1}{5}x}$	$f(x)=\dfrac{2x^2}{2x+1}$
20.	1). $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{2x^4-4x^2-1}{x^4+2x^2-3}$ 2). $\lim\limits_{x\to-2}\dfrac{2x^2+3x-2}{x^2+4x+4}$ 3). $\lim\limits_{x\to 0}\dfrac{\sin 2x}{3x}$ 4). $\lim\limits_{x\to 3}\dfrac{x^3-27}{x-3}$ 5). $\lim\limits_{x\to\infty}\dfrac{7x^3+15x+9x+1}{5x^4+6x^2-3x-4}$	$f(x)=\dfrac{x^2}{4-x}$

Практическая работа №2 Вычисление производных сложных функций и дифференциалов

Необходимые знания: основные правила и формулы дифференцирования; применение дифференциала к приближенным вычислениям .

Выполнение работы

Задание 1. Найти производные функции.
Задание 2. Для функции *y* вычислить её дифференциал *dy* при заданных значениях *x и dx*
Задание 3. Пользуясь понятием дифференциала, вычислить приближенно

Вариант	***Задание 1***	***Задание 2***	***Задание 3***
1.	a) $f(x)=0{,}4x^3-0{,}9x^2$ b) $y=\frac{2x^2+4}{x^3-5}$ c) $y=3x^3\ln x$ d) $y=4^{\sin(x)}$ e) $y=\sin^2 2x$ f) $y=4\log_3(2x+1)$	a) $y=4x^3-2x^2-6$; x=-1; dx=0,5 b) $y=\sqrt{4x+4}$. x=8; dx=0,5	ln 1,01
2.	a) $f(x)=3x-x^2+2x^3+x^4$ b) $y=\frac{3x^2+4}{6+x^2}$ c) $y=2x^4\sin 3x$ d) $y=3\sin 2x+\cos 3x$ e) $y=(2cosx^3-1)^4$ f) $y=2^{tg(x)}$	a) $y=2x^4-3x$. x=2; dx=0,02 b) $y=(x+4)^5$. x=1; dx=0,003	$2{,}98^4$
3.	a) $f(x)=1{,}5x^3-2x^2+x+6$ b) $y=5x^2\ln x$ c) $y=\frac{e^x}{3+x}$ d) $y=5^{2-3x}$ e) $y=(1-3x^2)^7$ f) $f(x)=\log_4\sin x$	a) $y=2^{3x}$. x=1; dx=0,02 b) $y=(3-4x)^7$. x=1; dx=0,02	$\sqrt{16{,}002}$
4.	a) $y=(2-5x)^{12}$ b) $y=x^2\ln x-5x$ c) $y=\frac{1-e^x}{3x+e^x}$ d) $y=\cos 4x+\sin 4x$ e) $y=(3x^2-6x-1)^4$ f) $f(x)=\log_2(2-3x)$	a) $y=2x^3-6$. x=5; dx=0,01 b) $y=\sqrt{2x^2+2}$. x=7; dx=0,002	$\sqrt{25{,}03}$
5.	a) $y=(2-4x^3)^5$ b) $y=\frac{2x^2-2x+2}{x^3+2x}$ c) $y=3x^2\cos x$ d) $y=\frac{4e^x-2}{x^2+2}$ e) $y=(\sqrt{x^3-1})^3$	a) $y=2x^3+3$. x=2; dx=0,001 b) $y=\ln 3x$. x=10; dx=0,002	$4{,}97^3$

	f) $y = 2^{2x^4-3}$		
6.	a) $y = 2\sin(3x-\pi)$ b) $y = 2x^5 \ln x$ c) $y = \frac{5-e^x}{e^x+2}$ d) $y = \sin^2 x$ e) $y = 4\log_3(2x+1)$ f) $y = \frac{2-5x^2}{2+3x}$	a) $y = 2x^3 + 3$. x=2; dx=0,001 b) $y = \ln 3x^2$. x=2; dx=0,016	ln 1,005
7.	a) $y = \frac{1}{4}\cos(2x-\frac{\pi}{4})$ b) $y = \frac{x^2}{2-x^2}$ c) $y = x^2 \sin x$ d) $y = 3\sin 2x$ e) $y = (x^3-1)^6$ f) $y = 2^{4x+1}$	a) $y = x^3 + x^2 + x + 1$. x=2; dx=0,001 b) $y = (1-x)^5$. x=2; dx=0,03	ln 0,98

8.	a) $y = \frac{3-x^2}{3+x^2}$ b) $y = x^2 \ln x$ c) $y = \frac{e^x}{2+x}$ d) $f(x) = \sin(4x-\pi)$ e) $y = \lg(4x^3-5)$ f) $f(x) = \sin x \cdot \cos x$	a) $y = x^3 - x^2 + x - 3$. x=3; dx=0,03 b) $y = e^{2x-6}$. x=3; dx=0,01	$4{,}003^3$
9.	a) $y = 2\cos(3x-\frac{\pi}{4})$ b) $y = x^3 \ln x$ c) $y = \frac{e^x}{x+5}$ d) $y = 2\cos 3x$ e) $y = (x^2-5x+8)^6$ f) $y = \lg 4x$	a) $y = 3x^3 - x^2 + 3x - 1$. x=3; dx=0,02 b) $y = \ln(3x+2)$. x=2; dx=0,04	$\sqrt{24{,}93}$
10.	a) $y = 3ctg(2x+3)$ b) $y = \frac{x^2-x+1}{x^2+1}$ c) $y = 4x^5 \cos x$ d) $y = 7\sin(6-2x)$ e) $y = (4x^2-1)^6$ f) $y = 8^{3x-1}$	a) $y = 2x^4 - 3$. x=-2; dx=0,001 b) $y = 4e^{2x+6}$. x=-3; dx=0,06	$\sqrt{15{,}97}$
11.	a) $y = 3\sin(3x-\frac{\pi}{3})$ b) $y = \frac{2x^2-3}{x^2+25}$ c) $y = 10x^3 \ln x$ d) $y = \frac{5-e^x}{e^x+2}$ e) $y = \sin^2 x$	a) $y = x^3 - 3$. x=4; dx=0,00 b) $y = e^{2-6x}$. x=1/3; dx=0,05	$6{,}97^2$

	f) $y = 4\log_3(6x-4)$		

12	a) $y = \frac{1}{2}\cos(2x - \frac{\pi}{6})$ b) $y = \frac{x^4 - 5}{2 - x^2}$ c) $y = 3x^2 \sin 3x$ d) $y = 5\sin 2x tgx$ e) $y = (2x^4 - x)^6$ f) $y = 2^{4x+1}$	a) $y = 4x^2 - 2x + 6$. x=1; dx=0,3 b) $y = \sqrt{3x+4}$. x=7; dx=0,5	ln 0,96
13	a) $y = 3\sin(3x - \frac{\pi}{3})$ b) $y = \ln x + \cos 3x$ c) $y = \frac{e^x + 1}{1 + x^2}$ d) $f(x) = \sin 3x - \sqrt{x}$ e) $y = \frac{tg2x + 1}{tg2x - 1}$ f) $f(x) = \sin x ctgx$	a) $y = 4x^5 - 2x^3 - 4$. x=1; dx=0,3 b) $y = \sqrt{7x-5}$. x=2; dx=0,5	ln 1,006
14	a) $y = \sqrt{x - 4x^3}$ b) $y = (1 - 6x^3)^5$ c) $y = 2\cos(3x - \frac{\pi}{4})$ d) $y = \frac{2-x}{3x+1}$ e) $y = (5x^2 - 2)^6$ f) $y = 3^{\sin 2x}$	a) $y = 2x^2 + 7$. x=-2; dx=0,08 b) $y = 3e^{4x-8}$. x=2; dx=0,06	$5,97^3$

15	a) $y = \frac{3-2x}{2x+5}$ b) $y = (3 - 4x^4)^5$ c) $y = 2\sin(3x - \frac{\pi}{3})$ d) $y = \sqrt{2x-5}$ e) $y = \log_6(7 - 3x^3)$ f) $y = 3^x + 2x + 3$	a) $y = x^3 - 4x^2 - 7x - 1$. x=2; dx=0,02 b) $y = \ln(8x+2)$. x=1; dx=0,04	$\sqrt{24,97}$
16	a) $y = 3^x \cdot (1 - 4x^5)$ b) $y = (1 - 4x^2)^{10}$ c) $y = 2\sin(4x + \frac{\pi}{6})$ d) $y = \frac{2 - 5x^2}{2 + 3x}$	a) $y = 2x^3 + 8x^2 - 3x - 1$. x=-2; dx=0,01 b) $y = \ln(30 - 6x)$. x=4; dx=0,05	ln 0,996

	e) $y=\log_2 4^x$ f) $y=\frac{1}{2}\cos(2x-\frac{\pi}{6})$		
17	a) $y=\frac{4x+1}{3-2x}$ b) $y=(3-4x^2)^8$ c) $y=3\sin(3x-\frac{\pi}{3})$ d) $y=7-4x^3+4^x$ e) $y=5\log_3 9^x$ f) $y=3\cos(\frac{x}{3}+\frac{\pi}{2})\cdot 4x^2$	a) $y=x^3-5$. x=-2; dx=0,04 b) $y=2e^{3x-8}$. x=1; dx=0,02	$\sqrt{80,98}$

18	a) $f(x)=x-2x^2-2x^3$ b) $y=\frac{4x^2+4}{6+x^3}$ c) $y=2x^4\sin 3x$ d) $y=3\sin 2x+\cos 3x$ e) $y=(2cosx^3-1)^4$ f) $y=2^{tg(x)}$	a) $y=2x^2-x$. x=2; dx=0,02 b) $y=(x+4)^5$. x=1; dx=0,003	$1,98^4$
19	a) $f(x)=1,5x^3-2x^2+x+6$ b) $y=5x^2\ln x$ c) $y=\frac{e^x}{3+x}$ d) $y=5^{2-3x}$ e) $y=(1-3x^2)^7$ f) $f(x)=\log_4\sin x$	a) $y=2^{3x}$. x=1; dx=0,02 b) $y=(3-4x)^7$. x=1; dx=0,02	$\sqrt{9,002}$
20	g) $y=(2-5x)^{12}$ h) $y=x^2\ln x-5x$ i) $y=\frac{1-e^x}{3x+e^x}$ j) $y=\cos 4x+\sin 4x$ k) $y=(3x^2-6x-1)^4$ l) $f(x)=\log_2(2-3x)$	c) $y=2x^3-6$. x=5; dx=0,01 d) $y=\sqrt{2x^2+2}$. x=7; dx=0,002	$\sqrt{25,002}$

Практическая работа №3 Вычисление неопределенных интегралов

Необходимые знания: понятие первообразной, интеграла, табличные интегралы, формулу интегрирования по частям.

Выполнение работы

Задание 1. Используя методы интегрирования, вычислить неопределенный интеграл

Вариант	***Задание***
1.	1). $\int 4t^3 dt$ 2). $\int 2e^x dx$ 3). $\int \cos(2-3x)dx$ 4). $\int \sqrt{4x^3+1}\, x^2 dx$ 5). $\int \frac{3dx}{x-1}$ 6). $\int (x+3)\cos x dx$
2.	1). $\int x^3(1+5x)dx$ 2) $\int \frac{2x-x^3}{x}dx$ 3). $\int x^2 \cos x^3 dx$ 4). $\int \sqrt{(x^4-1)}x^3 dx$ 5). $\int \frac{6dx}{3x+7}$ 6). $\int (4+x)e^x dx$
3.	1). $\int \frac{dz}{2\sin^2 z}$ 2). $\int x^4(x-1)dx$ 3). $\int \cos 4x dx$ 4). $\int \frac{20x^3 dx}{(5x^4+3)^5}$ 5). $\int 2^{4x^2} x dx$ 6). $\int (x+3)e^x dx$
4.	1). $\int \frac{dx}{x^4}$ 2). $\int 3(4-2x)^2 dx$ 3). $\int e^{2x^2} x dx$ 4). $\int (7-2x)^6 dx$ 5). $\int x\cos(x^2+3)dx$ 6). $\int (x-2)e^x dx$
5.	1). $\int \frac{5dm}{\cos^2 m}$ 2). $\int (\frac{4}{3}x^3 - \frac{3}{4}x^2 + 5)dx$ 3). $\int x\cos x^2 dx$ 4). $\int \frac{6x^2 dx}{(1-2x^3)^4}$ 5). $\int \frac{3x^2 dx}{2x^3+4}$ 6). $\int \frac{\ell n x dx}{x^2}$
6.	1). $\int \frac{dx}{x+1}$ 2). $\int \frac{x^3+3x^2+4x}{x}dx$ 3). $\int \sin 6x dx$ 4). $\int (x^2+3)^5 x dx$ 5). $\int 5^{3x^2} x dx$ 6). $\int (1-x)\sin x dx$
7.	1). $\int 2^x dx$ 2). $\int \frac{4dx}{\sin^2 x}$ 3). $\int \cos\frac{x}{4}dx$ 4). $\int 4(x^4-1)x^3 dx$ 5). $\int \frac{2\cos x dx}{3\sin x+5}$ 6). $\int \frac{\ell n x}{x^3}dx$
8.	1). $\int \frac{3dx}{x}$ 2). $\int 3\sin x dx$ 3). $\int e^{-x^3} x^2 dx$ 4). $\int \frac{dx}{(4-3x)^2}$ 5). $\int \frac{3x^2 dx}{\sin^2(x^3-2)}$ 6). $\int x\sin x dx$
9.	1). $\int 4(x^2-x+3)dx$ 2). $\int 3^x dx$ 3). $\int \frac{x^2 dx}{x^3+1}$ 4). $\int \frac{4x dx}{\cos^2 2x^2}$ 5). $\int \frac{2x dx}{5+x^2}$ 6). $\int xe^x dx$

10.	1). $\int 2(3x-1)^2 dx$ 2). $\int \frac{dx}{x-6}$ 3). $\int e^{5x} dx$ 4). $\int \frac{\cos x dx}{4+\sin^2 x}$ 5). $\int \frac{12x^3 dx}{3x^4-2}$ 6). $\int x\cos x dx$
11.	1). $\int 4t^3 dt$ 2). $\int 2e^x dx$ 3). $\int \cos(2-3x)dx$ 4). $\int \sqrt{4x^3+1}\, x^2 dx$ 5). $\int \frac{3dx}{x-1}$ 6). $\int (x+3)\cos x dx$
12.	1). $\int x^3(1+5x)dx$ 2). $\int \frac{2x-x^3}{x} dx$ 3). $\int x^2 \cos x^3 dx$ 4). $\int \sqrt{(x^4-1)}x^3 dx$ 5). $\int \frac{6dx}{3x+7}$ 6). $\int (4+x)e^x dx$
13.	1). $\int \frac{dz}{2\sin^2 z}$ 2). $\int x^4(x-1)dx$ 3). $\int \cos 4x dx$ 4). $\int \frac{20x^3 dx}{(5x^4+3)^5}$ 5). $\int 2^{4x^2} x dx$ 6). $\int (x+3)e^x dx$
14.	1). $\int \frac{dx}{x^4}$ 2). $\int 3(4-2x)^2 dx$ 3). $\int e^{2x^2} x dx$ 4). $\int (7-2x)^6 dx$ 5). $\int x\cos(x^2+3)dx$ 6). $\int (x-2)e^x dx$
15.	1). $\int \frac{5dm}{\cos^2 m}$ 2). $\int (\frac{4}{3}x^3 - \frac{3}{4}x^2 + 5)dx$ 3). $\int x\cos x^2 dx$ 4). $\int \frac{6x^2 dx}{(1-2x^3)^4}$ 5). $\int \frac{3x^2 dx}{2x^3+4}$ 6). $\int \frac{\ell n x dx}{x^2}$
16.	1). $\int \frac{dx}{x+1}$ 2). $\int \frac{x^3+3x^2+4x}{x} dx$ 3). $\int \sin 6x dx$ 4). $\int (x^2+3)^5 x dx$ 5). $\int 5^{3x^2} x dx$ 6). $\int (1-x)\sin x dx$
17.	1). $\int 2^x dx$ 2). $\int \frac{4dx}{\sin^2 x}$ 3). $\int \cos\frac{x}{4} dx$ 4). $\int 4(x^4-1)x^3 dx$ 5). $\int \frac{2\cos x dx}{3\sin x+5}$ 6). $\int \frac{\ell n x}{x^3} dx$
18.	1). $\int \frac{3dx}{x}$ 2). $\int 3\sin x dx$ 3). $\int e^{-x^3} x^2 dx$ 4). $\int \frac{dx}{(4-3x)^2}$ 5). $\int \frac{3x^2 dx}{\sin^2(x^3-2)}$ 6). $\int x\sin x dx$
19.	1). $\int \frac{5dm}{\cos^2 m}$ 2). $\int (\frac{4}{3}x^3 - \frac{3}{4}x^2 + 5)dx$ 3). $\int x\cos x^2 dx$

	4). $\int \frac{6x^2 dx}{(1-2x^3)^4}$ 5). $\int \frac{3x^2 dx}{2x^3+4}$ 6). $\int \frac{\ell n x dx}{x^2}$
20.	1). $\int \frac{dx}{x+1}$ 2). $\int \frac{x^3+3x^2+4x}{x} dx$ 3). $\int \sin 6x dx$ 4). $\int (x^2+3)^5 x dx$ 5). $\int 5^{3x^2} x dx$ 6). $\int (1-x)\sin x dx$

Практическая работа №4 Вычисление простейших определенных интегралов

Необходимые знания: таблица интегралов, формула Ньютона-Лейбница; уметь применять её на практике для вычисления площадей плоских фигур.

Выполнение работы

Задание 1. Вычислить непосредственным интегрированием
Задание 2. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями

Вариант	***Задание 1***	***Задание 2***
1.	а) $\int_0^1 x dx$; б) $\int_{-1}^1 e^x dx$; в) $\int_{-2}^3 (4x^3 - 3x^2 + 2x + 1)dx$	а) $y = -x^2 + 9; y = 0$ б) $y = 2^x; y = 0; x = 0; x = 2$
2.	а) $\int_1^2 x^3 dx$; б) $\int_{-1}^0 (x^3 + 2x)dx$; в) $\int_0^{\frac{\pi}{3}} \sin x dx$	а) $y = -x^2 + 16; y = 0$ б) $y = \frac{1}{x}; y = 0; x = 1; x = 5.$
3.	а) $\int_1^3 x^4 dx$; б) $\int_{\frac{-\pi}{4}}^{\frac{\pi}{4}} \cos x dx$; в) $\int_1^2 (4x^3 - 6x^2 + 2x + 1)dx$	а) $y = -x^2 + 6x - 5; y = 0$ б) $y = \frac{6}{\sqrt{x}}; y = 0; x = 1; x = 4$
4.	а) $\int_3^6 \frac{dx}{x}$; б) $\int_{\frac{\pi}{4}}^{\frac{\pi}{3}} \frac{dx}{\sin^2 x}$; в) $\int_2^3 (3x^2 - 4x - 1)dx$	а) $y = \frac{3}{x}; y = 0; x = 1; x = 3.$ б) $y = x^2 + 1; y = 0; x = -1; x = 2.$
5.	а) $\int_0^4 \sqrt{x} dx$; б) $\int_0^{\frac{\pi}{4}} \sin 4x dx$; в) $\int_1^2 (8x^3 + 1)dx$	а) $y = -x^2 - 2x + 8; y = 0$ б) $y = \frac{1}{x}; y = 0; x = 1; x = 3.$
6.	а) $\int_1^3 x^3 dx$; б) $\int_0^{\pi} \sin 2x dx$; в) $\int_1^2 (2x + 1)dx$	а) $y = \frac{2}{x}; y = 0; x = 2; x = 4.$ б) $y = 3x^2; y = 0; x = -3; x = 2.$
7.	а) $\int_{-1}^1 (5x^4 + 2x)dx$; б) $\int_1^3 e^{2x} dx$; в) $\int_0^{\pi} \cos(\frac{x}{2})dx$	а) $y = x^2; y = 2x + 3.$ б) $y = x^3; y = 0; x = -2; x = 2.$
8.	а) $\int_1^8 \sqrt[3]{x^2} dx$; б) $\int_0^1 e^{3x} dx$; в) $\int_{-1}^3 3x^2 dx.$	а) $y = 6x - x^2; y = 0$ б) $y = (\frac{1}{2})^x; y = 0; x = -1; x = 2$
9.	а) $\int_0^1 x dx$; б) $\int_{-1}^1 e^x dx$; в) $\int_{-2}^3 (4x^3 - 3x^2 + 2x + 1)dx$	а) $y = -x^2 + 9; y = 0$ б) $y = 2^x; y = 0; x = 0; x = 2$

10.	а) $\int_1^2 x^3 dx$; б) $\int_{-1}^0 (x^3+2x)dx$; в) $\int_0^{\frac{\pi}{3}} \sin x dx$	а) $y=-x^2+16; y=0$ б) $y=\frac{1}{x}; y=0; x=1; x=5.$
11.	а) $\int_1^3 x^4 dx$; б) $\int_{\frac{-\pi}{4}}^{\frac{\pi}{4}} \cos x dx$; в) $\int_1^2 (4x^3-6x^2+2x+1)dx$	а) $y=-x^2+6x-5; y=0$ б) $y=\frac{6}{\sqrt{x}}; y=0; x=1; x=4$
12.	а) $\int_3^6 \frac{dx}{x}$; б) $\int_{\frac{\pi}{4}}^{\frac{\pi}{3}} \frac{dx}{\sin^2 x}$; в) $\int_2^3 (3x^2-4x-1)dx$	а) $y=\frac{3}{x}; y=0; x=1; x=3.$ б) $y=x^2+1; y=0; x=-1; x=2.$
13.	а) $\int_0^4 \sqrt{x} dx$; б) $\int_0^{\frac{\pi}{4}} \sin 4x dx$; в) $\int_1^2 (8x^3+1)dx$	а) $y=-x^2-2x+8; y=0$ б) $y=\frac{1}{x}; y=0; x=1; x=3.$
14.	а) $\int_1^3 x^3 dx$; б) $\int_0^{\pi} \sin 2x dx$; в) $\int_1^2 (2x+1)dx$	а) $y=\frac{2}{x}; y=0; x=2; x=4.$ б) $y=3x^2; y=0; x=-3; x=2.$
15.	а) $\int_{-1}^1 (5x^4+2x)dx$; б) $\int_1^3 e^{2x} dx$; в) $\int_0^{\pi} \cos(\frac{x}{2})dx$	а) $y=x^2; y=2x+3.$ б) $y=x^3; y=0; x=-2; x=2.$
16.	а) $\int_1^8 \sqrt[3]{x^2} dx$; б) $\int_0^1 e^{3x} dx$; в) $\int_{-1}^3 3x^2 dx.$	а) $y=6x-x^2; y=0$ б) $y=(1/2)^x; y=0; x=-1; x=2$
17.	а) $\int_0^1 x dx$; б) $\int_{-1}^1 e^x dx$; в) $\int_{-2}^3 (4x^3-3x^2+2x+1)dx$	а) $y=-x^2+9; y=0$ б) $y=2^x; y=0; x=0; x=2$
18.	а) $\int_1^2 x^3 dx$; б) $\int_{-1}^0 (x^3+2x)dx$; в) $\int_0^{\frac{\pi}{3}} \sin x dx$	а) $y=-x^2+16; y=0$ б) $y=\frac{1}{x}; y=0; x=1; x=5.$
19.	а) $\int_1^3 x^4 dx$; б) $\int_{\frac{-\pi}{4}}^{\frac{\pi}{4}} \cos x dx$; в) $\int_1^2 (4x^3-6x^2+2x+1)dx$	а) $y=-x^2+6x-5; y=0$ б) $y=\frac{6}{\sqrt{x}}; y=0; x=1; x=4$
20.	а) $\int_3^6 \frac{dx}{x}$; б) $\int_{\frac{\pi}{4}}^{\frac{\pi}{3}} \frac{dx}{\sin^2 x}$; в) $\int_2^3 (3x^2-4x-1)dx$	а) $y=\frac{3}{x}; y=0; x=1; x=3.$ б) $y=x^2+1; y=0; x=-1; x=2.$

Практическая работа №5 Решение дифференциальных уравнений (ДУ) с разделяющимися переменными

Необходимые знания: определение ДУ, определение решения ДУ, определение общего и частного решения ДУ, алгоритм решения ДУ с разделяющимися переменными.

Выполнение работы

Задание 1. Найти общее решение уравнений
Задание 2. Найдите частное решение уравнения, удовлетворяющее начальным условиям

Вариант	***Задание 1***	***Задание 2***
1.	а) $x^2 = 3y^2y'$ б) $\frac{dy}{dx} = y - 1$	$ydy = xdx;\ y = 4$ при $x = -2.$
2.	а) $\sqrt{x}dy = \sqrt{y}dx$ б) $y' - y - 3 = 0$	$xdy = ydx;\ y = 6$ при $x = 2$
3.	а) $\frac{dy}{\sqrt{x}} = \frac{3dx}{\sqrt{y}}$ б) $y' = y + 1$	$ds = (6t^2 - 2t)dt;\ s = 4$ при $t = 2.$
4.	а) $(1+y)dx = (x-1)dy$ б) $xy' + 2y = 0$	$\frac{dy}{x^2} = \frac{dx}{y^2};$ y = 2, при x = 0.
5.	а) $x \cdot y \cdot dx = dy$ б) $y \cdot y' + x = 3x$	$(1+y)dx = (1-x)dy;\ y = 3$ при $x = -2.$
6.	а) $y^2dy - ydx = 0$ б) $y' - 2x = x$	$(1+x)ydx + (1-y)xdy = 0$ y = 1 при x = 1.
7.	а) $x^2dy - 3dx = 0$ б) $y' = \sin x$	$y \cdot y' = e^x;\ y = 1$ при $x = 0.$
8.	а) $x^2 = 3y^2y'$ б) $\frac{dy}{dx} = y - 1$	$ydy = xdx;\ y = 4$ при $x = -2.$
9.	а) $\sqrt{x}dy = \sqrt{y}dx$ б) $y' - y - 3 = 0$	$xdy = ydx;\ y = 6$ при $x = 2$
10.	а) $\frac{dy}{\sqrt{x}} = \frac{3dx}{\sqrt{y}}$ б) $y' = y + 1$	$ds = (6t^2 - 2t)dt;\ s = 4$ при $t = 2.$
11.	а) $(1+y)dx = (x-1)dy$ б) $xy' + 2y = 0$	$\frac{dy}{x^2} = \frac{dx}{y^2};$ y = 2, при x = 0.

12.	а) $x \cdot y \cdot dx = dy$ б) $y \cdot y' + x = 3x$	$(1+y)dx = (1-x)dy;\quad y = 3$ при $x = -2$.
13.	а) $y^2dy - ydx = 0$ б) $y' - 2x = x$	$(1+x)ydx + (1-y)xdy = 0$ y = 1 при x = 1.
14.	а) $x^2dy - 3dx = 0$ б) $y' = \sin x$	$y \cdot y' = e^x;\ y = 1$ при $x = 0$.
15.	а) $(1+y)dx = (x-1)dy$ б) $xy' + 2y = 0$	$\frac{dy}{x^2} = \frac{dx}{y^2};$ y = 2, при x = 0.
16.	а) $x \cdot y \cdot dx = dy$ б) $y \cdot y' + x = 3x$	$(1+y)dx = (1-x)dy;$ $y = 3$ при $x = -2$.
17.	а) $y^2dy - ydx = 0$ б) $y' - 2x = x$	$(1+x)ydx + (1-y)xdy = 0$ y = 1 при x = 1.
18.	а) $x^2dy - 3dx = 0$ б) $y' = \sin x$	$y \cdot y' = e^x;$ $y = 1$ при $x = 0$.
19.	а) $x^2 = 3y^2y'$ б) $\frac{dy}{dx} = y - 1$	$ydy = xdx;\ y = 4$ при $x = -2$.
20.	а) $\sqrt{x}dy = \sqrt{y}dx$ б) $y' - y - 3 = 0$	$xdy = ydx;\quad y = 6$ при $x = 2$
21.	а) $\frac{dy}{\sqrt{x}} = \frac{3dx}{\sqrt{y}}$ б) $y' = y + 1$	$ds = (6t^2 - 2t)dt;\ s = 4$ при $t = 2$.

Практическая работа №7 Решение прикладных задач с использованием классического определения вероятности

Необходимые знания: знать формулы перестановки, размещения, сочетания; понятия «достоверное событие», «невозможное событие», «случайное событие», классическое определение вероятности, формулу вычисления вероятности события, теоремы сложения вероятностей и умножения вероятностей зависимых событий.

Выполнение работы

Вариант 1,7,13.

1. Решить уравнение а) $A_{n-2}^3 = 4A_{n-3}^2$ б) $\frac{(n-2)!}{n!} = 108$ в) $13C_{2n}^{n+1} = 8C_{2n+1}^{n-1}$
2. Экзаменационные билеты по высшей математике сформированы из 40 вопросов. Студент пошел на экзамен, подготовившись по 27 из них. Используя классическое определение теории вероятности определить, какова вероятность, что ему попадется билет, состоящий из 2 вопросов, на которые он ответит правильно?
3. В урне, находится 10 белых и 15 черных , 20 синих и 25 красных шаров. Вычислите вероятность того, что вынутый шар окажется белым.

Вариант 2,8,14.

1. Решить уравнение а) $20 \cdot A_{n-2}^3 = A_n^5$ б) $\frac{(k+1)!}{(k-1)!} = 42$ в) $8C_{2n+1}^{n+1} = 5C_{2n+2}^{n+2}$
2. Экзаменационные билеты по высшей математике сформированы из 40 вопросов. Студент пошел на экзамен, подготовившись по 30 из них. Используя классическое определение теории вероятности определить, какова вероятность, что ему попадется билет, состоящий из 2 вопросов, на которые он не знает ответы?
3. В урне, находится 6 зеленых и 15 красных , 10 синих и 5 желтых шаров. Вычислите вероятность того, что вынутый шар окажется зеленым?

Вариант 3,9,15.

1. Решить уравнение а) $A_x^3 = 0{,}05A_x^4$ б) $\frac{n!}{(n-5)!} = \frac{20n!}{(n-3)!}$ в) $5C_{2n}^{n-1} = 8C_{2n-1}^{n}$
2. Зачет по высшей математике предполагает знание 35 вопросов. Студент подготовился по 30 из них. Используя классическое определение теории вероятности определить, какова вероятность, что ему попадется вопрос, на который он не знает ответ?
3. В урне, находится 3 зеленых и 25 красных , 12 синих и 7 желтых шаров. Вычислите вероятность того, что вынутый шар окажется синим?

Вариант 4,10,16.

1. Решить уравнение а) $30A_{x-2}^4 = A_x^5$ б) $\frac{(2n)!}{(2n-3)!} = \frac{40n!}{(n-1)!}$ в) $7C_{2n-2}^{n-2} = 3C_{2n-1}^{n-1}$
2. Зачет по высшей математике предполагает знание 45 вопросов. Студент подготовился по 38 из них. Используя классическое определение теории вероятности определить, какова вероятность, что ему попадется вопрос, на который он знает ответ?
3. В урне, находится 13 зеленых и 15 красных , 20 синих и 2 желтых шаров. Вычислите вероятность того, что вынутый шар окажется синим?

Вариант 5,11,17

1. Решить уравнение а) $A_{n-3}^4 = 2A_{n-4}^3$ б) $\frac{(n+1)!}{n!} = 8$ в) $4C_{2n}^{n+2} = 2C_{2n+1}^{n-2}$
2. Экзаменационные билеты по высшей математике сформированы из 60 вопросов. Студент пошел на экзамен, подготовившись по 52 из них. Используя классическое определение теории вероятности определить, какова вероятность, что ему попадется билет, состоящий из 2 вопросов, на которые он ответит правильно?

3. В урне, находится 3 зеленых и 10 красных , 2 синих и 12 желтых шаров. Вычислите вероятность того, что вынутый шар окажется желтым?

Вариант 6,12,18.

1. Решить уравнение а) $A_m^4 = 0{,}4A_m^5$ б) $\frac{n!}{(n-6)!} = \frac{0{,}5n!}{(n-7)!}$ в) $2C_{2n-1}^{n-1} = 3C_{2n-2}^{n-2}$
2. Зачет по высшей математике предполагает знание 25 вопросов. Студент подготовился по 18 из них. Используя классическое определение теории вероятности определить, какова вероятность, что ему попадется вопрос, на который он не знает ответ?
3. В урне, находится 10 зеленых и 5 красных , 4 синих и 2 желтых шаров. Вычислите вероятность того, что вынутый шар окажется красным?

Практическая работа №8 Вычисление числовых характеристик дискретной случайной величины (ДСВ).

Необходимые знания: формулы математического ожидания, дисперсии и среднего квадратичного отклонения ДСВ.

Методические рекомендации

При составлении законов распределений помните, что:

- значения случайной величины, записанные в первой строке таблицы, должны быть в порядке возрастания;
- сумма соответствующих им вероятностей должна равняться 1;
- значение вероятности должно находиться в пределах $0 \leq P(x_i) \leq 1$.

При решении уравнения старайтесь не допускать вычислительной ошибки, иначе весь дальнейший ваш труд будет насмарку. **Лучше меньше, да лучше!**

Выполнение работы

Задание 1. Составить закон распределения случайной величины X .

Для заданного закона распределения найти M(x), Д(x), δ(x).

n – порядковый номер студента по списку в журнале.

x_i	$n-10$	$n-8$	$n-6$	$n-2$	n	$n+3$
p_i	0,12	0,02	0,16	0,05	0,04	0,01

Задание 2. Составить закон распределения случайной величины ***X***. Найти числовые характеристики случайной величины ***X*** (***X*** – выигрыш владельца одного лотерейного билета). В лотерее разыгрываются ***N*** билетов;

- ***m*** из них выигрывают по ***A*** рублей;
- ***k*** из них выигрывают по ***B*** рублей;
- ***p*** из них выигрывают по ***C*** рублей.

Задания по вариантам смотрите в таблице (Приложение 1).

Задание 3. Найти числовые характеристики случайной величины ***X***. Задания по вариантам смотрите в таблице (Приложение 2).

Приложение 1

Вариант	***N***	***m***	***k***	***p***	***A***	***B***	***C***
1.	90	25	15	10	60	90	100
2.	600	30	16	80	70	60	200
3.	800	60	160	400	100	50	25
4.	500	100	70	160	20	40	10
5.	80	12	50	3	40	20	100
6.	90	7	38	12	100	40	70
7.	120	70	30	10	20	40	60
8.	50	25	10	5	5	10	25
9.	70	5	25	35	70	50	30
10.	140	20	50	40	20	80	100
11.	200	20	40	50	80	20	100
12.	900	70	80	200	15	10	5
13.	400	100	200	250	55	45	10
14.	200	20	25	16	40	50	60
15.	90	30	60	20	50	60	80
16.	700	200	70	100	20	40	70
17.	500	200	120	60	20	30	50
18.	400	120	80	40	30	20	10

19.	80	40	20	10	25	50	100
20.	40	10	12	5	300	500	800
21.	90	25	15	10	60	90	100
22.	600	30	16	80	70	60	200
23.	800	60	160	400	100	50	25
24.	500	100	70	160	20	40	10

Приложение 2

Вариант 1	x_i	-3	4	5	7
	p_i	$10a^2$ -3a	$15a^2$ -5a	$8a^2$ -3a	$17a^2$ -4a-1
Вариант 2	x_i	-2	3	5	9
	p_i	$5a^2$ -3,5a	$5a^2$ -2a-1,5	$15a^2$ -9a-2	$4,5a^2$ -3,5
Вариант 3	x_i	2	3	8	11
	p_i	$41a^2$ -20	$23a^2$ -16a	$30a^2$ -12a-6	$6a^2$ -32a+20
Вариант 4	x_i	5	7	11	18
	p_i	$10a^2$ -4a-1	$6a^2$ -2	$5a^2$ -2a-1	$4a^2$ -1
Вариант 5	x_i	2	3	5	8
	p_i	$15a^2$ -3,5	6a-$3a^2$ -2,1	$8a^2$ -1,5	2a-0,9
Вариант 6	x_i	7	10	11	13
	p_i	$70a^2$ -6	$5a^2$	$20a^2$ +12a-5,3	$5a^2$ +28a-8,7
Вариант 7	x_i	2	3	5	8
	p_i	$20a^2$ -7a-2,5	$15a^2$ -8a-0,5	$5a^2$ -1,5	$10a^2$ -3,5
Вариант 8	x_i	2	3	5	8
	p_i	$5a^2$ -1	a	$3a^2$ -0,7	$2a^2$ -0,3
Вариант 9	x_i	2	3	5	8
	p_i	$15a^2$ -3,5	6a -$3a^2$ -2,1	$8a^2$ -1,5	2a-0,9
Вариант 10	x_i	5	6	8	10
	p_i	$10a^2$ -4a-1	$6a^2$ -2	$5a^2$ –a-1	$4a^2$ -1
Вариант 11	x_i	-2	0	3	4
	p_i	$41a^2$ -20	$23a^2$ -16a	$30a^2$ -12a-6	$6a^2$ -32a+20
Вариант 12	x_i	-1	1	2	4
	p_i	$5a^2$ -3,5	$5a^2$ -2a-1,5	$15a^2$ -9a-2	4,5a-3,5
Вариант 13	x_i	2	4	6	10
	p_i	$10a^2$ -3a	$15a^2$ -5a	$8a^2$ -3a	$17a^2$ -4a-1
Вариант 14	x_i	5	6	7	8
	p_i	$4a^2$ +1,5a-1,5	$2a^2$ -1,5a+0,6	$3a^2$ -2a+0,4	a^2 –a+0,5
Вариант 15	x_i	-1	3	5	8
	p_i	$20a^2$ -7a-2,5	$15a^2$ -8a-0,5	$5a^2$ -1,5	$10a^2$ -3,5
Вариант 16	x_i	-1	0	1	2
	p_i	$10a^2$ -2a	$5a^2$ +4a-1,5	$2a^2$	$3a^2$ +2a-1,5
Вариант 17	x_i	-3	1	5	7
	p_i	$40a^2$ –a-24,5	$6a^2$ -4a-0,5	$2a^2$ -1	$2a^2$ -1
Вариант	x_i	0	2	3	6

18	p_i	$40a^2 -11a$	$25a^2 -2$	$10a^2 -2a$	$25a^2 -7a$
Вариант 19	x_i	3	4	5	10
	p_i	$18a^2 -10a$	$5a^2 +3a-3,5$	$2a^2 -a$	$1,5a^2 -2a$
Вариант 20	x_i	3	4	5	6
	p_i	$6a^2 -2$	$10a^2 +2a-4,5$	$5a^2 +a-2$	$4a^2 +2a-2,5$
Вариант 21	x_i	2	3	5	8
	p_i	$5a^2 -1$	a	$3a^2 -0,7$	$2a^2 -0,3$
Вариант 22	x_i	2	3	5	8
	p_i	$15a^2 -3,5$	$6a -3a^2 -2,1$	$8a^2 -1,5$	2a-0,9
Вариант 23	x_i	5	6	8	10
	p_i	$10a^2 -4a-1$	$6a^2 -2$	$5a^2 –a-1$	$4a^2 -1$
Вариант 24	x_i	-2	0	3	4
	p_i	$41a^2 -20$	$23a^2 -16a$	$30a^2 -12a-6$	$6a^2 -32a+20$

Практическая работа №9 Вычисление определителей

Необходимые знания: понятие матрицы, определителя, их свойства; правила вычисления определителя n –го порядка.

Выполнение работы

Задание 1. Составить матрицу из коэффициентов при неизвестных и вычислить определитель 2-го порядка
Задание 2. Составить матрицу из коэффициентов при неизвестных и вычислить определитель 3-го порядка
Задание 3. Решить уравнение

Вариант	*Задание 1*	*Задание 2*	*Задание 3*
1, 9, 17	$\begin{cases} 5x-16=3y \\ 2y+x-11=0 \end{cases}$	$\begin{cases} 2x+y-3z=-14 \\ 3x+2y+z=0 \\ 4x-y-2z=0 \end{cases}$	$x^2+\begin{vmatrix} 2x & 5 \\ 3 & 1 \end{vmatrix}=0$
2, 10	$\begin{cases} 2y-29=-5x \\ 3x-23=-4y \end{cases}$	$\begin{cases} -2x+y+z=-1 \\ 3x-3y-2z=0 \\ 4x-2y-3z=-3 \end{cases}$	$x^2+\begin{vmatrix} 5 & 1 \\ x & -4 \end{vmatrix}=0$
3, 11	$\begin{cases} 4x+3y-28=0 \\ 3x-21-5y=0 \end{cases}$	$\begin{cases} 2x+2y-z=0 \\ 3x+y+2z=-13 \\ 4x-2y-z=-9 \end{cases}$	$\begin{vmatrix} 3 & 15-x^2 \\ 1 & 5 \end{vmatrix}=\begin{vmatrix} 9 & 5 \\ 4 & x \end{vmatrix}$
4, 12	$\begin{cases} 3x+2y-13=0 \\ 4x-6=3y \end{cases}$	$\begin{cases} 2x-3y+z=0 \\ -3x-y-z=-5 \\ 4x+2y+3z=0 \end{cases}$	$\begin{vmatrix} x^2-3 & 5 \\ -4 & 1 \end{vmatrix}+\begin{vmatrix} 5x & 3 \\ 4 & 2 \end{vmatrix}-7x\begin{vmatrix} 8 & 3 \\ 5 & 2 \end{vmatrix}=3$
5, 13	$\begin{cases} 3x-5=2y \\ 4x+y=14 \end{cases}$	$\begin{cases} 2x+2y-z=-1 \\ 3x+y+z=-16 \\ 4x-y-3z=-2 \end{cases}$	$\begin{vmatrix} 3 & 5 & 7 \\ x & -4 & 6 \\ -1 & x & -3 \end{vmatrix}=0$
6, 14	$\begin{cases} 3x+4y-9=0 \\ 2x-6=5y \end{cases}$	$\begin{cases} -2x-y+z=-1 \\ 3x+3y-2z=0 \\ 4x+2y-3z=-3 \end{cases}$	$\begin{vmatrix} x & 1 & 2 \\ 3 & 4 & 5 \\ -2 & 1 & x \end{vmatrix}=9$
7, 15	$\begin{cases} 4x+y-17=0 \\ 3x-7=5y \end{cases}$	$\begin{cases} 3x+y-2z=-5 \\ 2x+2y+z=-3 \\ 4x-y-2z=0 \end{cases}$	$\begin{vmatrix} x & -4 & 6 \\ 2 & -2x & 6 \\ 3 & 5 & 7 \end{vmatrix}=0$
8, 16	$\begin{cases} 5x-2y-6=0 \\ 7x-4=5y \end{cases}$	$\begin{cases} 2x+y-3z=-17 \\ 3x+2y+z=0 \\ 4x-y-2z=-2 \end{cases}$	$\begin{vmatrix} 1+x & 1 & 1 \\ 1 & 1+x & 1 \\ 1 & 1 & 1+x \end{vmatrix}=0$

Практическая работа №10 Решение СЛАУ различными методами

Необходимые знания: свойства определителей, алгоритм решения СЛАУ методом Крамера.

Выполнение работы

Задание 1. Решить систему методом Крамера
Задание 2. Решить систему методом Гаусса

Вариант	*Задание 1*	*Задание 2*
1, 9, 17	$\begin{cases} 5x-16=3y \\ 2y+x-11=0 \end{cases}$	$\begin{cases} 2x+y-3z=-14 \\ 3x+2y+z=0 \\ 4x-y-2z=0 \end{cases}$
2, 10	$\begin{cases} 5x-2y-6=0 \\ 7x-4=5y \end{cases}$	$\begin{cases} 2x+y-3z=-17 \\ 3x+2y+z=0 \\ 4x-y-2z=-2 \end{cases}$
3, 11	$\begin{cases} 3x+2y-13=0 \\ 4x-6=3y \end{cases}$	$\begin{cases} 2x-3y+z=0 \\ -3x-y-z=-5 \\ 4x+2y+3z=0 \end{cases}$
4, 12	$\begin{cases} 4x+3y-28=0 \\ 3x-21-5y=0 \end{cases}$	$\begin{cases} 2x+2y-z=0 \\ 3x+y+2z=-13 \\ 4x-2y-z=-9 \end{cases}$
5, 13	$\begin{cases} 2y-29=-5x \\ 3x-23=-4y \end{cases}$	$\begin{cases} -2x+y+z=-1 \\ 3x-3y-2z=0 \\ 4x-2y-3z=-3 \end{cases}$
6, 14	$\begin{cases} 3x-5=2y \\ 4x+y=14 \end{cases}$	$\begin{cases} 2x+2y-z=-1 \\ 3x+y+z=-16 \\ 4x-y-3z=-2 \end{cases}$
7, 15	$\begin{cases} 4x+y-17=0 \\ 3x-7=5y \end{cases}$	$\begin{cases} 3x+y-2z=-5 \\ 2x+2y+z=-3 \\ 4x-y-2z=0 \end{cases}$
8, 16	$\begin{cases} 3x+4y-9=0 \\ 2x-6=5y \end{cases}$	$\begin{cases} -2x-y+z=-1 \\ 3x+3y-2z=0 \\ 4x+2y-3z=-3 \end{cases}$

Приложение 1

Правила дифференцирования:

С- постоянная величина.

1. $(C \cdot u)' = C \cdot u'$ постоянный множитель можно вынести за знак производной
2. $(u' \pm v') = u' \pm v'$ - производная суммы (разности) функций
3. $(u \cdot v)' = u' \cdot v + v' \cdot u$ - производная произведения
4. $(\frac{u}{v})' = \frac{u' \cdot v - v' \cdot u}{v^2}$ - производная частного

5.Пусть дана сложная функция $y = q(u)$, где $u = f(x)$, т.е. $y = q(f(x))$.

Тогда $y' = q'(u) \cdot f'(x)$ - производная сложной функции.

Таблица основных формул дифференцирования.

С – постоянная величина;

1. $(C)' = 0$	9. $\left(a^x\right)' = a^x \cdot \ln a$;
2. $\left(x^n\right)' = n \cdot x^{n-1}$;	10. $\left(e^x\right)' = e^x$;
3. $\left(\sqrt{x}\right)' = \frac{1}{2\sqrt{x}}$;	11. $(\ln x)' = \frac{1}{x}$;
4. $\left(\frac{1}{x}\right)' = -\frac{1}{x^2}$;	12. $(\log_a x)' = \frac{1}{x \ln a}$;
5. $(\sin x)' = \cos x$;	13. $(\arcsin x)' = \frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$;
6. $(\cos x)' = -\sin x$;	14. $(\arccos x)' = -\frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$;
7. $(tgx)' = \frac{1}{\cos^2 x}$;	15. $(arctgx)' = \frac{1}{1+x^2}$;
8. $(ctgx)' = -\frac{1}{\sin^2 x}$;	16. $(arcctgx)' = -\frac{1}{1+x^2}$;

Приложение 2

Основные формулы интегрирования (табличные интегралы)

1. $\int dx = x + C$, где С – постоянная величина;

2. $\int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + C$

3. $\int \frac{dx}{x} = \ln | x | + C$

4. $\int a^x dx = \frac{a^x}{\ln a} + C$

5. $\int e^x dx = e^x + C$

6. $\int \cos x dx = \sin x + C$

7. $\int \sin x dx = -\cos x + C$

8. $\int \frac{dx}{\cos^2 x} = tgx + C$

9. $\int \frac{dx}{\sin^2 x} = -ctgx + C$

10. $\int \frac{dx}{\sqrt{x}} = 2\sqrt{x} + C$

11. $\int \frac{dx}{\sqrt{a^2 - x^2}} = \arcsin \frac{x}{a} + C; | x | \langle a$

12. $\int \frac{dx}{a^2 + x^2} = \frac{1}{a} arctg \frac{x}{a} + C; a \neq 0$

13. $\int \frac{dx}{x^2 - a^2} = \frac{1}{2a} \ln | \frac{x-a}{x+a} | + C; a \neq 0$

14. $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2 \pm a^2}} = \ln | x + \sqrt{x^2 \pm a^2} | + C; a \neq 0$

Приложение 3

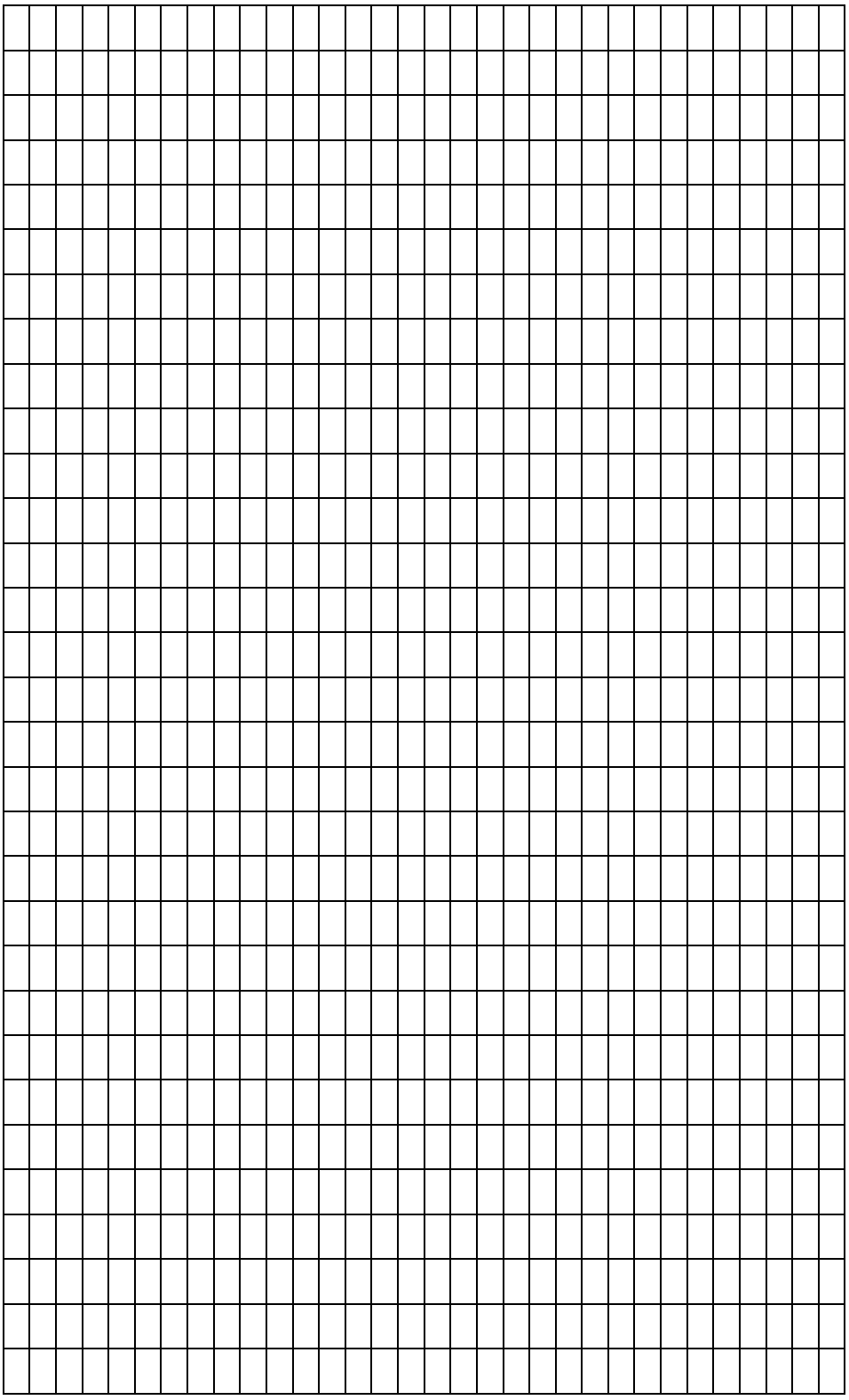
Оценка
Выполнил(а) _____
Группа Мсх-_____

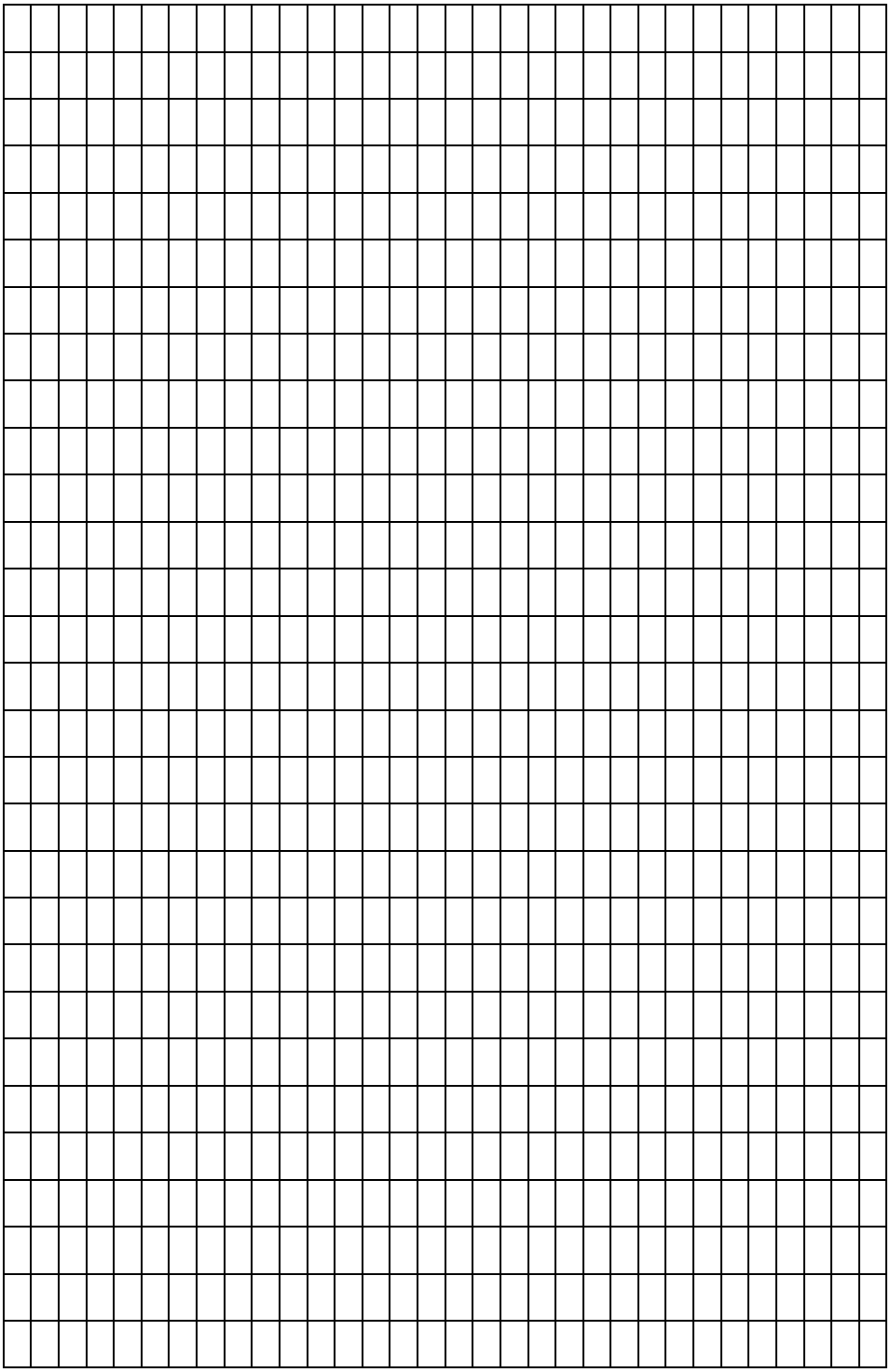
Практическая работа № __

_____

Вариант _____

Выполнение работы





Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

для студентов по выполнению практических работ для всех направлений и специальностей

учебная дисциплина: ОП 02. Техническая механика

специальность СПО: 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем

Тольятти, 2023

Автор (составитель): Видяева О.М, преподаватель

Ф.И.О., должность

Методическое пособие по выполнению практических работ.

Рецензенты:

Методическое пособие составлено в соответствии с требованиями ФГОС к уровню подготовки выпускника по специальности СПО С25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем предназначено для студентов, изучающих техническую механику.

В данном методическом пособии рассмотрены примеры решения задач по основным темам раздела «Теоретическая механика», предложены задачи для самостоятельного решения.

Наличие кратких теоретических сведений и подробное описание хода решения типовых задач позволит студенту выполнять задания не только на аудиторных практических занятиях, но и в рамках самостоятельной работы.

Для самостоятельной работы на основе представленных образцов решения и оформления типовых задач приведены индивидуальные варианты для выполнения самостоятельных работ.

Содержание:

Практическая работа №1……..5
Практическая работа №2……..9
Практическая работа №3……12
Практическая работа №4……17
Практическая работа №5……21
Практическая работа №6……25
Практическая работа №7……28
Практическая работа №8……31
Практическая работа №9……...33
Практическая работа №10……..38
Практическая работа №11……..41
Практическая работа №12……..43
Практическая работа №13……..47
Практическая работа №14……..51
Практическая работа №15……..55
Литература……...61

Практическая работа № 1

Тема: «Определение равнодействующей плоской системы сходящихся сил»

1 Цель работы:

1.1 Произвести графическое и аналитическое исследования плоской системы сходящихся сил; выявить, уравновешена ли заданная система сил; проверить опытным путем величину и направление уравновешивающей силы.

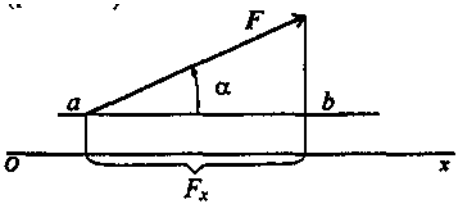
2 Необходимые материалы

2.1 Учебник Техническая механика, Л.И. Вереина
2.2 Индивидуальные задания
2.3 Раздаточный материал
2.4 Калькулятор

3. Общие сведения

Проекция силы на ось

Проекция силы на ось определяется отрезком оси, отсекаемым перпендикулярами,



$F_x = F\cos\alpha.$

Рис. 3.1

опущенными на ось из начала и конца вектора (рис. 3.1.)

Величина проекции силы на ось равна произведению модуля силы на косинус угла между вектором силы и положительным направлением оси. Таким образом, проекция имеет знак: положительный при одинаковом направлении вектора силы и оси и отрицательный при

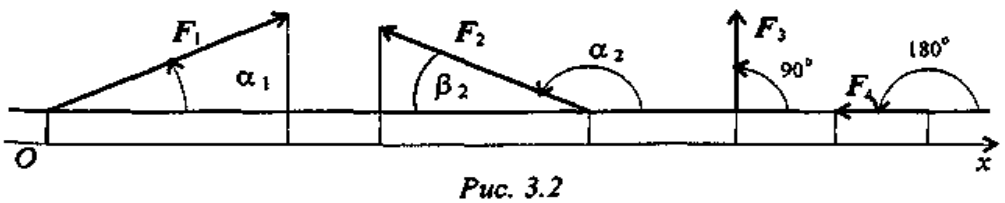


Рис. 3.2

$$F_{1x} = F_1\cos\alpha_1 > 0; \quad F_{2x} = F_2\cos\alpha_2 = -F_2\cos\beta_2;$$

$$\cos\alpha_2 = \cos(180^\circ - \beta_2) = -\cos\beta_2$$

$$F_{3x} = F_3\cos 90^\circ = 0; \quad F_{4x} = F_4\cos 180^\circ = -F_4.$$

направлении в сторону отрицательной полуоси (рис. 3.2)

Проекция силы на две взаимно перпендикулярные оси (рис. 3.3).

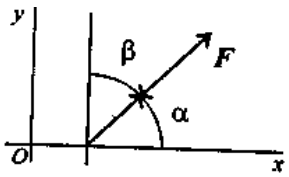


Рис. 3.3

$$F_x = F\cos\alpha > 0;$$
$$F_y = F\cos\beta = F\sin\alpha > 0.$$

Величина равнодействующей равна векторной (геометрической) сумме векторов системы сил.

Плоская система сходящихся сил находится в равновесии, если алгебраическая сумма проекций всех сил системы на любую ось равна нулю.

Система уравнений равновесия плоской сходящейся системы сил:

$$\begin{cases} \sum\limits_{0}^{n} F_{kx} = 0; \\ \sum\limits_{0}^{n} F_{ky} = 0. \end{cases}$$

В задачах координатные оси выбирают так, чтобы решение было наиболее простым. Желательно, чтобы хотя бы одна неизвестная сила совпадала с осью координат.

4.Порядок работы

Для заданной системы сходящихся сил в соответствии с вариантом задания по табл. 1 построить в масштабе силовой многоугольник в той последовательности, которая указана.

Измерить миллиметровой линейкой длину вектора равнодействующей и транспортиром угол между равнодействующей и одной из примыкающих сил или с осью х. Учитывая масштаб построения, вычислить величину равнодействующей силы. Сравнить данные, полученные графическим и аналитическим способами. Следует иметь в виду, что даже при правильном определении равнодействующей будут расхождения между найденными величинами, но они не должны превышать 10%. В противном случае вычисления и построения следует проверить.

Провести экспериментальную проверку полученных результатов. Для этого на специальном приборе (рис.1) установить каретки таким образом, чтобы нити или тросики образовывали углы.

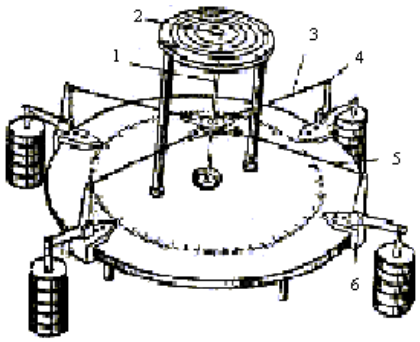
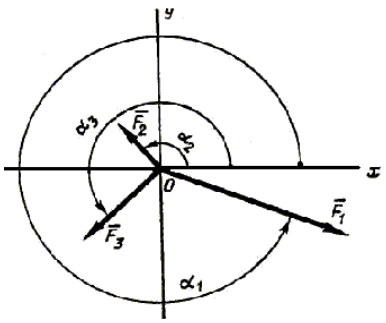


Рис. 1

Соответствующие углам между линиями действия сил, а грузы, подвешенные к кареткам, по силе тяжести были равны заданным силам. Установить каретку с уравновешивающей силой; направление ее должно быть противоположно направлению равнодействующей, найденной аналитическим способом, а величина груза численно равна ей. Если величина и направление равнодействующей силы найдены правильно, центральный стержень будет занимать вертикальное положение.

Номер варианта						
	Заданные силы, Н			Углы между силой и осью *x*, град		
	F_1	F_2	F_3	α_1	α_2	α_3
1	9	7	5	330	120	210
2	6	5	3	60	135	270
3	2	3	8	120	180	300
4	3	4	6	45	150	240
5	5	2	9	30	180	225
6	4	6	8	90	150	270
7	3	9	6	270	120	60
8	1	7	8	300	60	150
9	8	6	4	135	210	330
10	2	7	9	20	110	200
11	3	5	6	40	160	270

12	4	7	1	60	140	220
13	5	4	3	75	180	225
14	6	3	9	90	120	330
15	7	5	4	210	130	30
16	8	1	3	180	225	45
17	5	7	8	45	190	240
18	4	9	2	20	200	270
19	3	2	9	140	80	120
20	2	8	5	135	30	290

Практическая работа № 2

Тема: «Определение результирующего момента»

2 Цель работы:

1.1 Получить практические навыки по определению результирующего момента

2 Необходимые материалы

2.1 Учебник Техническая механика, Л.И. Вереина

2.2 Индивидуальные задания

2.3 Раздаточный материал

2.4 Калькулятор

3. Общие сведения

Момент сил численно равен произведению модуля силы на расстояние между линиями действия сил (*плечо пары*).

Момент считают положительным, если пара вращает тело по часовой стрелке.

$$M(F; F') = Fa; \qquad M > 0.$$

Момент силы относительно точки

Сила, не проходящая через точку крепления тела, вызывает вращение тела относительно точки, поэтому действие такой силы на тело оценивается моментом.

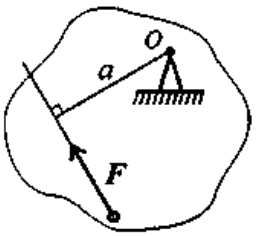


Рис. 4.4

Момент силы относительно точки численно равен произведению модуля силы на расстояние от точки до линии действия силы. Перпендикуляр, опущенный из точки на линию действия силы (рис. 4.4), называется плечом силы. $M_O(F)$

Обозначение момента или **$m_o(F)$;**

$$m_O(F) = Fa.$$

Единица измерения $[m_O(F)] = \text{Н}\cdot\text{м}.$ нт считается положительным, если сила разворачивает тело по часовой стрелке.

П р и м е ч а н и е . В разных учебных пособиях знак момента назначается по-разному.

Момент силы относительно точки равен нулю, если линия действия силы проходит через точку, т. к. в этом случае расстояние от точки до силы равно нулю.

4.Порядок работы

Пример 1.Дана пара сил плечо 2 м.$|F_1| = |F_1'| = 42\,\text{кН};$
Заменить заданную пару сил эквивалентной парой с плечом 0,7 м (рис. 4.5).

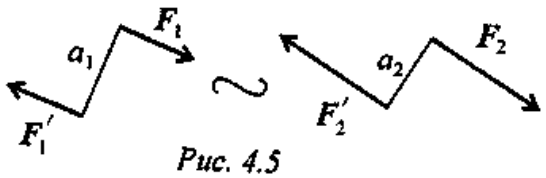


Рис. 4.5

Решение

Пары сил эквивалентны, если моменты этих пар численно равны:

$$m_2 = F_2 a_2;\ m_1 = m_2.$$

$$m_1 = F_1 a_1;\ m_1 = 42 \cdot 2 = 84\,\text{кН·м};\qquad F_2 = \frac{84}{0{,}7} = 120\,\text{кН}.$$

Пример 2. Дана система пар сил (рис. 4.6). Определить момент результирующей пары.

Решение

Момент результирующей пары равен алгебраической сумме моментов пар системы:

$$M_\Sigma = \sum_0^n m_k.$$

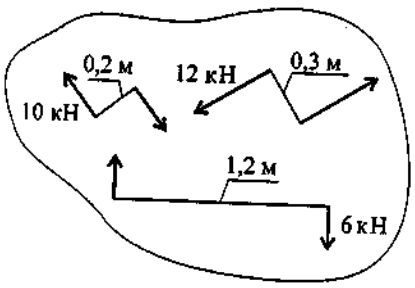


Рис. 4.6

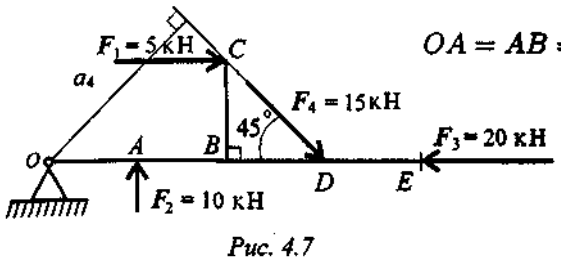
Подставив численные значения, получим

$m_1 = 10 \cdot 0{,}2 = 2\,\text{кН·м};$
$m_2 = -12 \cdot 0{,}3 = -3{,}6\,\text{кН·м};$
$m_3 = 6 \cdot 1{,}2 = 7{,}2\,\text{кН·м};$
$M_\Sigma = 2 + (-3{,}6) + 7{,}2 = 5{,}6\,\text{кН·м}.$

Знак свидетельствует о том, что момент вызывает вращение по часовой стрелке. Величину силы и плеча определить не удается.

П р и м е ч а н и е . Чтобы уравновесить данную систему пар, необходимо приложить пару сил, равную по модулю и направленную в обратную сторону. Такую пару сил называют уравновешивающей.

Пример 3. Рассчитать сумму моментов сил относительно точки О (рис. 4.7).



$OA = AB = BD = DE = CB = 2$ м.

Рис. 4.7

1. Момент силы относительно точки численно равен произведению модуля силы на плечо силы.

2. Момент силы равен нулю, если линия действия силы проходит через точку.

$$m_{O1} = F_1 a_1; \quad m_{O1} = 5 \cdot 2 = 10\,\text{кН·м};$$
$$m_{O2} = F_2 a_2; \quad m_{O2} = -10 \cdot 2 = -20\,\text{кН·м};$$
$$m_{O3} = F_3 a_3; \quad m_{O3} = 0;$$
$$m_{O4} = F_4 a_4; \quad m_{O4} = 15 \cdot 6 \cdot 0{,}707 = 69{,}3\,\text{кН·м};$$
$$m_{O\Sigma} = 10 - 20 + 69{,}3 = 59{,}3\,\text{кН·м}.$$

Контрольные вопросы и задания

1.Какие силы из системы сил (рис. 4.8) образуют пары?

$$F_1 = F_2 = F_4;\ F_3 = F_6;\ F_5 = 0{,}9F_6.$$

3. Определите момент изображенной на рис. 4.9 пары сил.

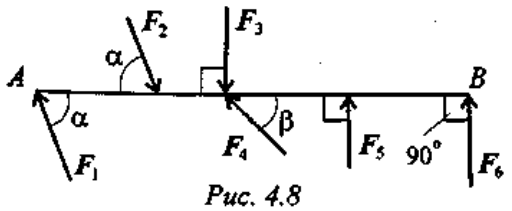


Рис. 4.8

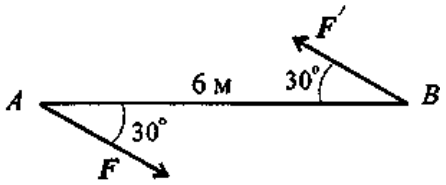


Рис. 4.9

$$|F| = |F'| = 5\,\text{кН}.$$

3. Какие из изображенных пар (рис. 4.10) эквивалентны, если

$$F_1 = F_2 = 8\,\text{кН};\ F_3 = 6{,}4\,\text{кН};\ a_1 = 2\,\text{м};\ a_2 = 2{,}5\,\text{м}?$$

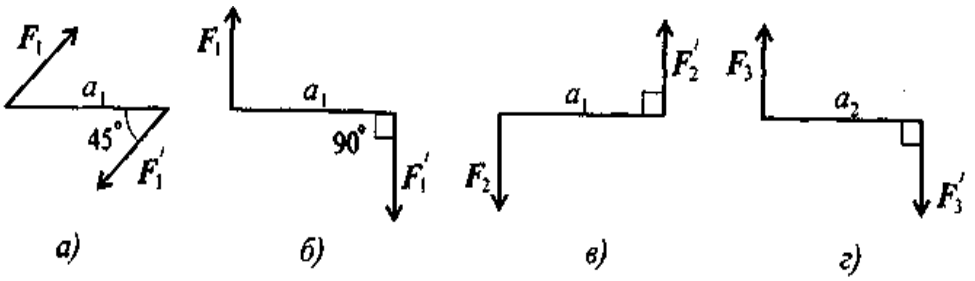


Рис. 4.10

Практическая работа № 3

Тема: «Определение реакций в балочных системах под действием сосредоточенных сил и пар сил»

1 Цель работы:

1.1 Получить практические навыки по определению реакций в балочных системах под действием сосредоточенных сил и пар сил.

2 Необходимые материалы

2.1 Учебник Техническая механика, Л.И. Вереина

2.2 Индивидуальные задания

2.3 Раздаточный материал

2.4 Калькулятор

3. Общие сведения

Сосредоточенными считаются силы, приложенные к малой поверхности, размеры которой малы по сравнению с размерами тела. Однако при расчете напряжений вблизи зоны приложения силы нагрузку следует считать распределенной. К сосредоточенным нагрузкам относят не только сосредоточенные силы, но и пары сил, примером которых можно считать нагрузку, создаваемую гаечным ключом при закручивании гайки. Сосредоточенные усилия измеряются в кН.

Распределенные нагрузки бывают распределенными по длине и по площади. К распределенным нагрузкам относят давление жидкости, газа или другого тела. Распределенные силы измеряются, как правило, в кН/м (распределенные по длине) и кН/м^2 (распределенные по площади).

Пара сил представляет собой важный частный случай *системы сил*. Главным вектором для неё служит нулевой вектор, так что действие пары сил на тело полностью характеризуется её главным моментом, который является *свободным вектором* (не зависит от выбора полюса) и называется моментом пары сил.

В соответствии с этим, момент пары сил не имеет точки приложения. К каким бы частям твёрдого тела ни прикладывались силы, составляющие пару, при данных модуле и направлении момента пары двигаться оно будет одинаково.

Кратчайшее расстояние между линиями действия сил, образующих пару, называют ***плечом*** пары. Модуль момента пары сил равен произведению модуля одной из сил на плечо. Как и

любой механический момент, момент пары сил является псевдовекторной величиной; он направлен перпендикулярно плоскости, задаваемой линиями действия сил.

4.Порядок работы

Пример 1. Определить реакции опор горизонтальной балки от заданной нагрузки.

Дано:

Схема балки (рис. 1).

P = 20 кН, G = 10 кН, M = 4 кНм, q = 2 кН/м, a=2 м, b=3 м, $\alpha = 30^0$.

Определить реакции опор в точках A и B.

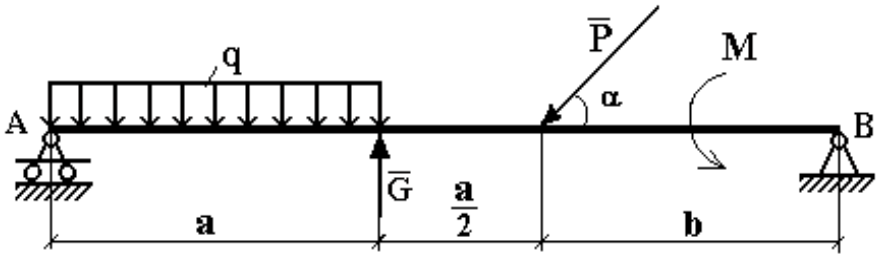


Рис. 1

Решение:

Рассмотрим равновесие балки AB (рис. 2).

К балке приложена уравновешенная система сил, состоящая из активных сил и сил реакции.

Активные (заданные) силы:

$\overline{P}$, $\overline{G}$, $\overline{Q}$, пара сил с моментом M, где

$\overline{Q}$ - сосредоточенная сила, заменяющая действие распределенной вдоль отрезка AC нагрузки интенсивностью q.

Величина

$$Q = q \cdot AC = q \cdot a = 2 \cdot 2 \frac{кН}{м} м = 4\ кН.$$

Линия действия силы $\overline{Q}$ проходит через середину отрезка AC.

Силы реакции (неизвестные силы):

$\overline{R}_A$, $\overline{X}_B$, $\overline{Y}_B$.

$\overline{R}_A$ - заменяет действие отброшенного подвижного шарнира (опора *A*).

Реакция $\overline{R}_A$ перпендикулярна поверхности, на которую опираются катки подвижного шарнира.

$\overline{X}_B$, $\overline{Y}_B$ - заменяют действие отброшенного неподвижного шарнира (опора *B*).

$\overline{X}_B$, $\overline{Y}_B$ - составляющие реакции $\overline{R}_B$, направление которой заранее неизвестно.

Расчетная схема

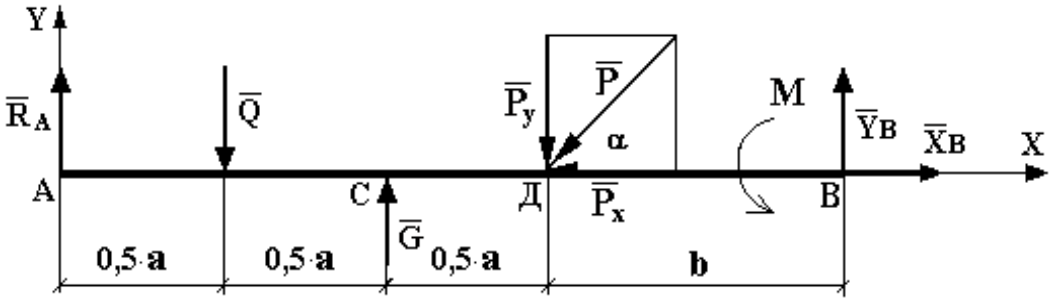


Рис. 2

Для полученной плоской произвольной системы сил можно составить три уравнения равновесия:

$$\sum F_{KX} = 0,\ \sum F_{KY} = 0,\ \sum M_0\left(\overline{F}_K\right) = 0.$$

Задача является статически определимой, так как число неизвестных сил ($\overline{R}_A$, $\overline{X}_B$, $\overline{Y}_B$) - три - равно числу уравнений равновесия.

Поместим систему координат *XY* в точку *A*, ось *AX* направим вдоль балки. За центр моментов всех сил выберем точку *B*.

Составим уравнения равновесия:

1) $\sum F_{KX} = 0 \to X_B - P \cdot \cos\alpha = 0$;

2) $\sum F_{KY} = 0 \to R_A - Q + G - P \cdot \sin\alpha + Y_B = 0;$

3) $\sum M_B\left(\overline{F}_K\right) = 0 \to M + P \cdot \sin\alpha \cdot b - G \cdot (b + 0{,}5 \cdot a) + Q \cdot (a + b) - R_A \cdot (1{,}5 \cdot a + b) = 0.$

Решая систему уравнений, найдем $\overline{R}_A$, $\overline{X}_B$, $\overline{Y}_B$.

$$X_B = P \cdot \cos\alpha = 20 \cdot \cos 30^0 \approx 20 \cdot 0{,}866 = 17{,}32 кН.$$

$$R_A = \frac{1}{(1{,}5 \cdot a + b)}\left[M + P \cdot \sin\alpha \cdot b - G \cdot (b + 0{,}5 \cdot a) + Q \cdot (a + b)\right] =$$
$$= \frac{1}{1{,}5 \cdot 2} \cdot \left[4 + 20 \cdot \sin 30^0 \cdot 3 - 10 \cdot (3+1) + 4 \cdot (2+3)\right] = \frac{1}{6} \cdot \left[4 + 30 - 40 + 20\right] =$$
$$= \frac{14}{6} \approx 2{,}333 кН.$$

$$Y_B = Q - G + P \cdot \sin\alpha - R_A = 4 - 10 + 20 \cdot \sin 30^0 - 2{,}333 = 4 - 2{,}333 = 1{,}667 кН.$$

Определив $\overline{X}_B$, $\overline{Y}_B$, найдем величину силы реакции неподвижного шарнира

$$R_B = \sqrt{X_B{}^2 + Y_B{}^2} = \sqrt{17{,}32^2 + 1{,}667^2} = \sqrt{299{,}9824 + 2{,}778889} \approx 17{,}4 кН.$$

В целях проверки составим уравнение

$$\sum M_Д(\overline{F}_K) = -R_A \cdot 1{,}5 \cdot a + Q \cdot a - G \cdot 0{,}5 \cdot a + M + Y_B \cdot b.$$

Если в результате подстановки в правую часть этого равенства данных задачи и найденных сил реакций получим нуль, то задача решена - верно.

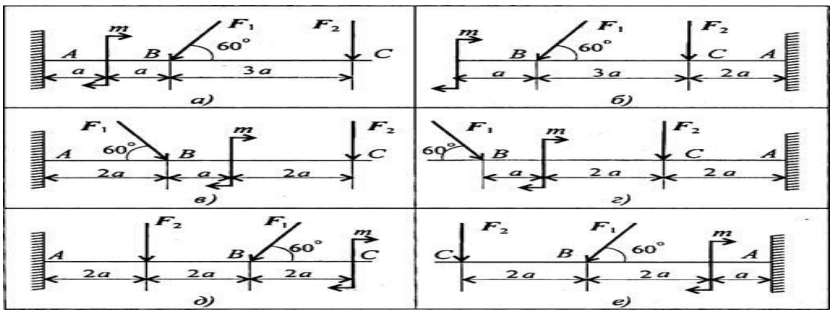
$$\sum M_Д(\overline{F}_K) = -2{,}333 \cdot 1{,}5 \cdot 2 + 4 \cdot 2 - 10 \cdot 1 + 4 + 1{,}667 \cdot 3 = -6{,}999 + 8 - 10 + 4 + 5{,}001 =$$
$$= 17{,}001 - 16{,}999 = 0{,}002 \approx 0.$$

Реакции найдены верно. Неточность объясняется округлением при вычислении R_A.

Ответ: $R_A = 2{,}333 кН$. $R_B = 17{,}4 кН$.

Задание по вариантам. Определить величины реакций в опоре защемленной балки. Провести проверку правильности решения.

Параметр	Вариант									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
F_1, кН	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
F_2, кН	4,4	4,8	7,8	8,4	12	12,8	17	18	22,8	24
m, кН·м	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5
a, м	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6



Практическая работа № 4

Тема: «Определение главного момента пространственной системы сил»

1 *Цель работы:*

1.1 Получить практические навыки по определению момента пространственной системы сил.

2 Необходимые материалы

2.1 Учебник Техническая механика, Л.И. Вереина
2.2 Индивидуальные задания
2.3 Раздаточный материал
2.4 Калькулятор

3. Общие сведения

Пространственная система сил

Система сил, линии действия которых расположены в различных плоскостях, называется **пространственной системой сил**.

Пространственная система сил называется **сходящейся**, если линии действия всех сил системы пересекаются в одной точке.

Теорема: **пространственная система сходящихся сил эквивалентна равнодействующей, которая равна векторной сумме этих сил; линия действия равнодействующей проходит через точку пересечения линий действия составляющих сил.**

Пусть дана пространственная система **n** сходящихся сил **(F_1, F_2, F_3,....F_n)**. На основании следствия из **аксиом III и IV** перенесем все силы системы вдоль линий действия в точку их пересечения. Затем на основании аксиомы параллелограмма последовательно сложим все силы и получим их равнодействующую:

$$F_\Sigma = F_1 + F_2 + F_3 + ...+ F_n, \quad \text{или} \quad F_\Sigma = \Sigma F_i.$$

Силовой многоугольник пространственной системы сил не лежит в одной плоскости, поэтому геометрический и графический способы нахождения равнодействующей пространственной системы сходящихся сил неприемлемы, а применяется только аналитический способ *(метод проекций)*.

Проекция силы на ось в пространстве находится по проецирующим перпендикулярам, и может быть определена при помощи тригонометрических функций. При определении проекций сил пространственной системы потребуется система координат с осями **X**, **Y**, **Z**, поскольку силы системы не располагаются в одной плоскости.

Правило знаков для проекций будет таким же, как и для плоской системы сил – совпадающие по направлению с координатной осью силы считаются положительными, в противном случае – отрицательными. Если вектор силы параллелен какой-либо оси координат,

то он проецируется на эту ось в натуральную величину, если же вектор перпендикулярен оси, его проекция на эту ось будет равна нулю.

Разложение силы по трем осям координат

Пусть дана сила **F** (см. рисунок 1).

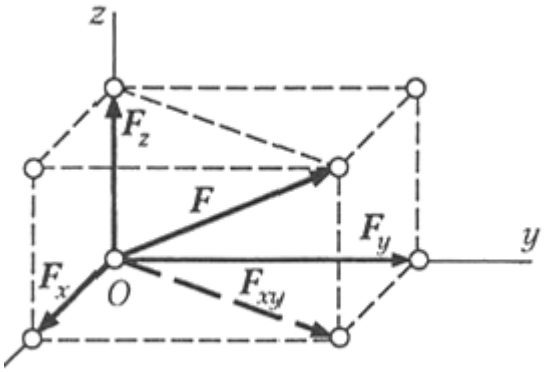


рис. 1

Возьмем систему координат так, чтобы начало координат совпадало с началом вектора силы ***F*** (т. е. с точкой приложения силы). Из конца этого вектора опустим перпендикуляр на плоскость ***xy*** и разложим силу ***F*** на составляющие F_{xy} и F_z, а составляющую F_{xy} – на составляюшие F_x и F_y.

Тогда: $\mathbf{F = F_x + F_y + F_z}$. Достроим полученное изображение до параллелепипеда, у которого составляющие $\mathbf{F_x}$, $\mathbf{F_y}$ и $\mathbf{F_z}$ являются ребрами, а сила **F** – диагональю. Из изложенного можно сделать вывод: **равнодействующая трех взаимно-перпендикулярных сил выражается по модулю и направлению диагональю параллелепипеда, построенного на этих силах**. Из рисунка видно, что в случаях разложения силы **F** по трем взаимно-перпендикулярным направлениям **x, y, z** составляющие $\mathbf{F_x}$, $\mathbf{F_y}$ и $\mathbf{F_z}$ равны по модулю проекциям силы **F** на эти оси.

Зная проекции силы на три взаимно-перпендикулярные оси координат, можно определить модуль и направление вектора силы по формулам: модуль силы: $\mathbf{F = \sqrt{(F_x^2 + F_y^2 + F_z^2)}}$ (здесь и далее √ - знак корня); направляющие косинусы: $\mathbf{\cos(F,x) = Fx/F;}$ $\mathbf{\cos(F,y) = Fy/F;}$ $\mathbf{\cos(F,z) = Fz/F}$.

4.Порядок работы

1.Выделить материальную систему (тело), равновесие которой следует рассмотреть.
2.Приложить к выделенному телу все активные (заданные) силы.
3.Освободить тело от связей, приложив соответствующие реакции.
4.Направить оси координат.

5. Составить уравнения равновесия произвольной пространственной системы сил, из которых определить искомые величины.

Если в результате решения искомая реакция получается положительной, то это значит, что направление ее выбрано верно, если отрицательной, то направление реакции противоположно выбранному (модуль ее при этом остается прежним).

Задача. Однородная прямоугольная пластинка весом P = 60Н прикреплена к стене при помощи шарового шарнира A и цилиндрического шарнира B. Пластинка удерживается в горизонтальном положении тросом CE, наклоненному к горизонтальной плоскости под углом 30°. Определить натяжение троса и опорные реакции.

Решение:

1)Рассмотрим равновесие пластинки $ABCD$, т.е. объектом исследовании задачи является данная пластинка (рис. 5.3).

2)Приложим к пластинке заданную силу тяжести $\overline{P}$ в точке пересечения диагоналей пластинки;

3) Освободим тело от наложенных на него связей (в точке A – шаровой шарнир, в точке B – цилиндрический шарнир и в точке C – нить). Реакцию шарового шарнира разложим на три составляющие $\{\overline{X}_A,\ \overline{Y}_A,\ \overline{Z}_A\}$; цилиндрического шарнира – на две составляющие $\{\overline{X}_B,\ \overline{Z}_B\}$ (в плоскости, перпендикулярной оси цилиндрического шарнира); реакцию нити $\overline{T}$ направим вдоль нити от точки C к точке E.

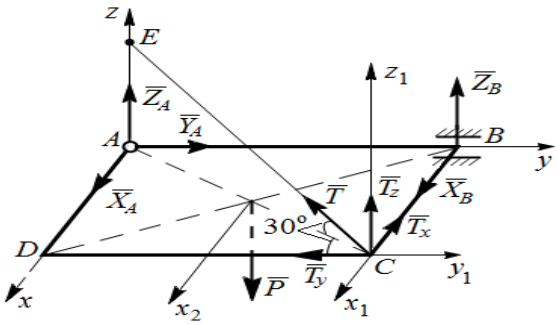


Рис.5.3

4)Для определения величин шести неизвестных реакций связей $\{T,\ X_A,\ Y_A,\ Z_A,\ X_B,\ Z_B\}$ составим 6 уравнений равновесия действующей на пластинку произвольной пространственной системы сил.

Переходя к составлению уравнений равновесия, заметим, что неизвестны углы, которые образует сила $\overline{T}$ с осями x и y, поэтому разложим силу $\overline{T}$ на две составляющие, чтобы одна из них, $\overline{T}_{xy}$, лежала в плоскости xy пластинки, а вторая, $\overline{T}_z$, была параллельна оси z, т.е. $\overline{T} = \overline{T}_{xy} + \overline{T}_z$. Модули этих составляющих равны: $T_{xy} = T\cos 30^\circ$; $T_z = T\sin 30^\circ$. Затем составляющую $\overline{T}_{xy}$ разложим по осям координат x и y: $T_x = T\cos 30^\circ \sin 30^\circ$, $T_y = T\cos 30^\circ \cos 30^\circ$.

Составим уравнения равновесия данной системы:

$$\sum F_{kx} = 0; \quad X_A + X_B - T_x = 0; \tag{1}$$

$$\sum F_{ky} = 0; \quad Y_A - T_y = 0; \tag{2}$$

$$\sum F_{kz} = 0; \quad Z_A + Z_B - P + T_z = 0; \tag{3}$$

$$\sum m_x(\vec{F}_k) = 0; \quad Z_B \cdot AB - P \cdot AB/2 + T_z \cdot AB = 0; \tag{4}$$

$$\sum m_y(\vec{F}_k) = 0; \quad P \cdot BC/2 - T_z \cdot BC = 0; \tag{5}$$

$$\sum m_z(\vec{F}_k) = 0; \quad -X_B \cdot AB = 0. \tag{6}$$

Из уравнения (6): $X_B = 0$

Из уравнения (5): $T_Z = P/2 = 60/2 = 30\text{Н}.$

Отсюда: $T = T_z/\sin 30° = 30/0{,}5 = 60\text{Н}; T_x = 25{,}98\text{Н}; T_y = 45\text{Н}.$

Из уравнения (1): $X_A = T_x - X_B = 25{,}98\text{Н}.$

Из уравнения (2): $Y_A = T_y = 45\text{Н}.$

Из уравнения (4): $Z_B = P/2 - T_z = 30 - 30 = 0.$

Из уравнения (3): $Z_A = P - T_z - Z_B = 60\text{-}30\text{-}0 = 30\text{Н}.$

Практическая работа № 5

Тема: «Определение центра тяжести составного сечения»

1.Цель работы:

1.1 Получить практические навыки по определению центра тяжести составного сечения.

2 Необходимые материалы

2.1 Учебник Техническая механика, Л.И. Вереина

2.2 Индивидуальные задания

2.3 Раздаточный материал

2.4 Калькулятор

3.Общие сведения

Сила тяжести — равнодействующая сил притяжения к Земле, она распределена по всему объему тела. Силы притяжения, приложенные к частицам твердого тела, образуют систему сил, линии действия которых сходятся в центре Земли.

Точка приложения силы тяжести

Для определения точки приложения силы тяжести (равнодействующей параллельных сил) используем теорему Вариньона о моменте равнодействующей:

Момент равнодействующей относительно оси равен алгебраической сумме моментов сил системы относительно этой оси.

Тело состоит из частей, силы тяжести которых g_k приложены в центрах тяжести (ЦТ) этих частей.

x_C, y_C и z_C - координаты центра тяжести G

x_k, y_k и z_k - координаты центров тяжести частей тела

Пусть равнодействующая (сила тяжести всего тела) приложена в неизвестном пока центре С.

g_k

Из теоремы Вариньона следует:

$$M_x(\boldsymbol{F}_\Sigma)=Gy_C=\sum_0^n g_k y_k;\ y_C=\frac{\sum_0^n g_k y_k}{G};\quad G=\gamma V;$$

$$M_y(\boldsymbol{F}_\Sigma)=Gx_C=\sum_0^n g_k x_k;\ x_C=\frac{\sum_0^n g_k x_k}{G};$$

аналогично для оси Oz:

$$M_z(\boldsymbol{F}_\Sigma)=Gz_C=\sum_0^n g_k z_k;\ z_C=\frac{\sum_0^n g_k z_k}{G}.$$

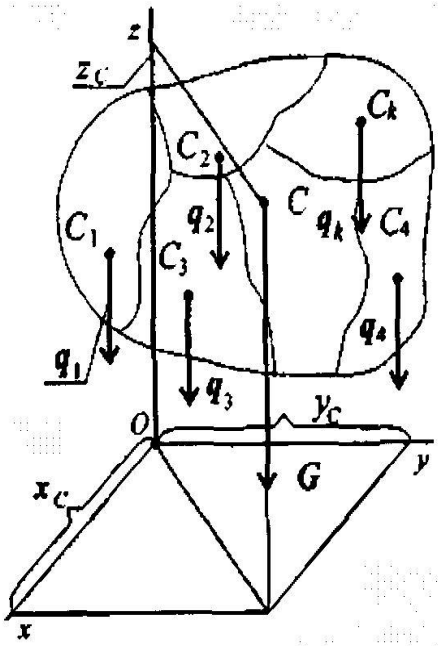


Рис. 8.2

В однородном теле сила тяжести пропорциональна объему *V:*

γ — вес единицы объема.

Следовательно, в формулах для однородных тел:

$$x_C=\frac{\sum_0^n \gamma V_k x_k}{\gamma V}=\frac{\sum_0^n V_k x_k}{V};\quad y_C=\frac{\sum_0^n \gamma V_k y_k}{\gamma V}=\frac{\sum_0^n V_k y_k}{V};\quad z_C=\frac{\sum_0^n V_k z_k}{V},$$

где

V_k — объем элемента тела; V — объем всего тела.

4.Порядок работы

Задача:

Определить положение центра тяжести сечения, составленного из двутавра *№ 22* и швеллера *№ 20*, как показано на рисунке 4.

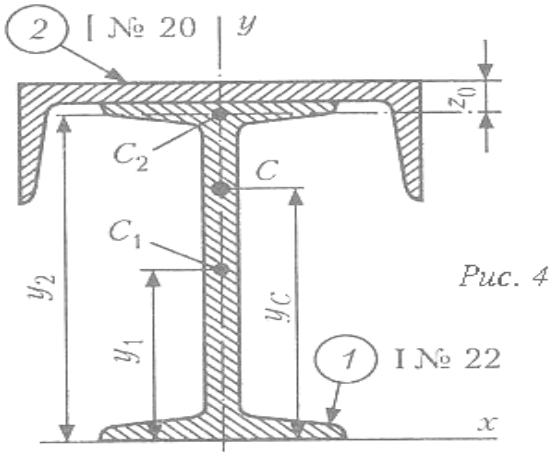


Рис. 4

Решение:

Так как сечение, составленное из двутавра и швеллера, представляет собой фигуру, симметричную относительно оси **y**, то центр тяжести такого сечения лежит на этой оси, т. е. $\mathbf{x_C = 0}$.

Для двутаврового сечения: $\mathbf{A_1 = 15{,}2\ см^2;}$ $\mathbf{y_1} = 22/2 = 11$ см.

Для швеллерного сечения: $\mathbf{A_2 = 12\ см^2;}$ $\mathbf{y_2 = 22 + d - z_0} = 22 + 0{,}32 - 1{,}25 = 21{,}07$ см,

где **d** – толщина стенки швеллера; $\mathbf{z_0}$ – размер, определяющий положение центра тяжести швеллера.

Применим формулу для определения координаты центра тяжести всего сечения:

$$\mathbf{y_C = \Sigma(A_i y_i)/\Sigma A_i},$$

Тогда: $\mathbf{y_C = (A_1 y_1 + A_2 y_2)/(A_1 + A_2)} = (15{,}2 \times 11 + 12 \times 21{,}07)/(15{,}2 + 12) = 15{,}4$ см.

Задача. Для сечения, составленного из швеллера №20а, равнобокого уголка $(80x80x8)\cdot 10^{-9}$ м^3 и полосы $(180x10)\cdot 10^{-6}$ м^2 (см. рис.) требуется:

1. Найти общую площадь сечения;

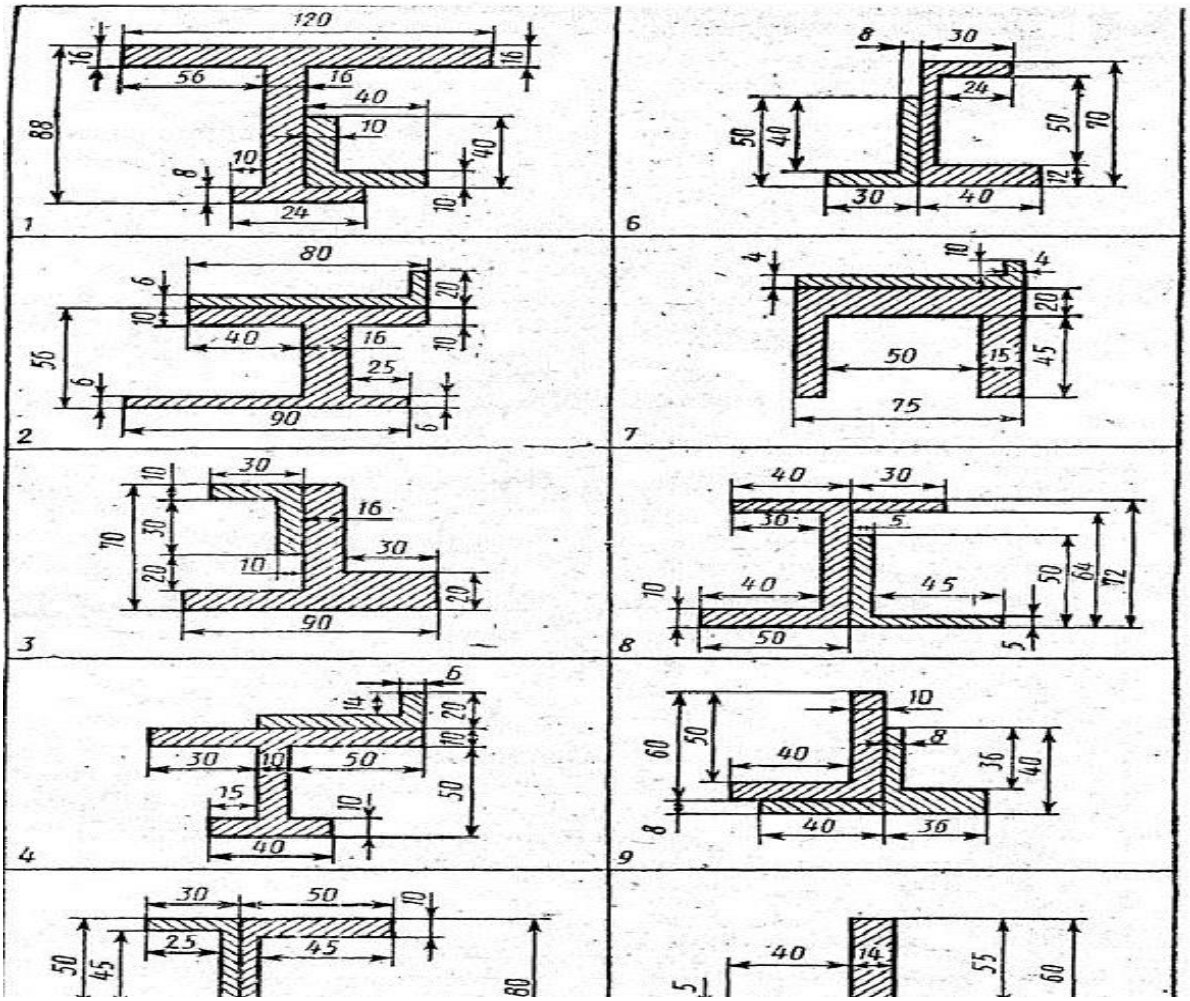
2. Определить центр тяжести составного сечения;

3. Определить осевые и центробежный моменты инерции сечения относительно осей, проходящих через его центр тяжести;

4. Найти положение главных центральных осей инерции;

5. Определить величины главных центральных моментов инерции сечения и проверить правильность их вычисления;

6. Вычислить величины главных радиусов инерции.


1
120
16
16
56
16
40
10
88
10
40
8
10
24
6
30
24
50
70
50
40
12
30
40
2
80
6
20
10
10
40
16
55
25
6
6
90
7
4
10
4
20
50
15
45
75
3
10
30
16
70
30
30
10
30
20
20
90
8
40
30
30
5
50
64
72
10
40
45
50
5
4
6
14
20
10
30
10
50
50
15
10
40
9
10
60
50
40
8
36
40
8
40
36
50
30
50
10
25
45
50
45
80
5
40
14
55
60

Практическая работа № 6

Тема: «Простейшие движения твердого тела»

1.Цель работы:

1.1 Получить практические навыки по расчету простейшего движения твердого тела.

2 Необходимые материалы

2.1 Учебник Техническая механика, Л.И. Вереина
2.2 Индивидуальные задания
2.3Раздаточный материал
2.4 Калькулятор

3.Общие сведения

Различают два вида простейшего движения твердого тела: поступательное движение и вращение вокруг неподвижной оси.

Движение тела, при котором любая прямая, проведенная в теле, остается параллельной своему первоначальному положению, называется поступательным. Так, например, поршень двигателя относительно других деталей и узлов (гильзы, блока, головки цилиндров и т. п.) совершает поступательное движение.

Закономерности перемещения всех точек тела при поступательном движении можно описать движением любой из его точек. Этот вывод опирается на утверждения теоремы о поступательном движении твердого тела.

Т*еорема:* при поступательном движении все точки твердого тела имеют одинаковые траектории, скорости и ускорения.

Пусть за время Δt тело, двигаясь поступательно, переместилось из положения AB в положение A_1B_1, причем произвольная точка A прошла путь Δs_A, а другая произвольная точка B прошла путь Δs_B по некоторым траекториям (дугам) AA_1 и BB_1 *(см. рис. 1)*.

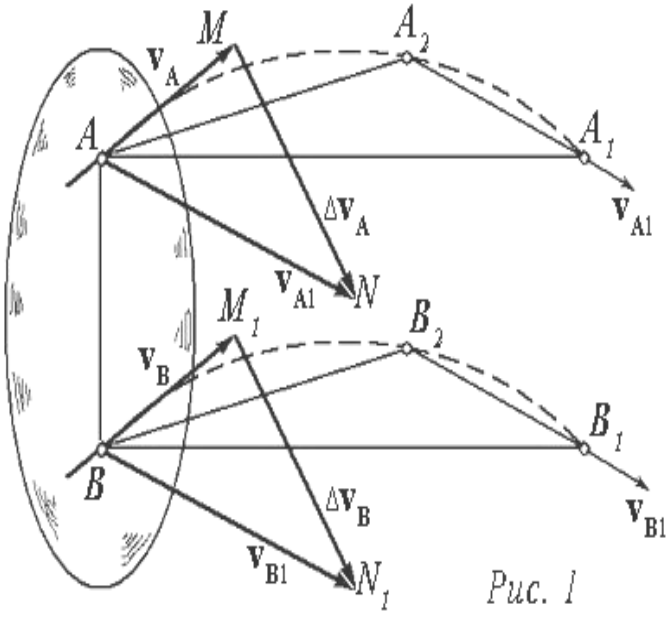


Рис. 1

Требуется доказать, что траектории, скорости и ускорения точек ***A*** и ***B*** при поступательном перемещении были одинаковы. Соединим точки ***A*** и ***A₁***, ***B*** и ***B₁*** хордами. Так как ***AB = A₁B₁*** (поскольку тело является твердым, и расстояние между его частями и точками неизменно), *а* **AB || A₁B₁** (по определению поступательного движения, любая прямая внутри тела перемещается параллельно своему первоначальному положению), то фигура ***ABB₁A₁*** – параллелограмм.

Следовательно, хорда ***AA₁*** равна и параллельна хорде ***BB₁***.

Возьмем промежуточное положение прямой ***A₂B₂*** и соединим концы этого отрезка с точками ***A*** и ***A₁***, ***B*** и ***B₁***, как показано на рисунке.

Аналогично предыдущему можно доказать, что вписанные ломаные линии ***AA₂A₁*** и ***BB₂B₁*** имеют попарно равные и параллельные стороны.

Если бесконечное число раз удваивать число сторон этих ломаных линий, то в пределе они дадут дуги ***Δs_A*** и ***Δs_B***. Но так как эти ломаные линии всегда одинаковы, то они одинаковы и в пределе, следовательно, траектории произвольных точек ***A*** и ***B*** будут одинаковы.

Поскольку точки ***A*** и ***B*** выбраны произвольно, то, следовательно, траектории всех точек тела будут одинаковы.

Докажем теперь, что скорости и ускорения произвольных точек ***A*** и ***B***, а, следовательно, и всех других точек тела в каждый данный момент времени будут равны.

Так как векторы перемещений точек ***A*** и ***B*** равны между собой ***(AA₁ = BB₁)***, то, разделив обе части этого векторного равенства на ***Δt*** и перейдя к пределу при ***Δt*** стремящемся к нулю, получим:

$$\lim_{\Delta t \to 0} AA_1/\Delta t = \lim BB_1/\Delta t \text{ при } \Delta t \to 0.$$

Поскольку эти пределы являются векторами скоростей точек, следовательно $v_A = v_B$.

Перенесем векторы скоростей v_{A1} и v_{B1} в точки A и B и найдем векторы приращения скоростей Δv_A и Δv_B. Рассмотрим треугольники AMN и BM_1N_1. Эти треугольники конгруэнтны (равны), и их равные стороны попарно параллельны, следовательно, $\Delta v_A = \Delta v_B$.

Примеры решения задач Пример 1. На тело в форме куба с ребром a = 10 см действуют три силы (7.6). Определить моменты сил относительно осей координат, совпадающих с ребрами куба.

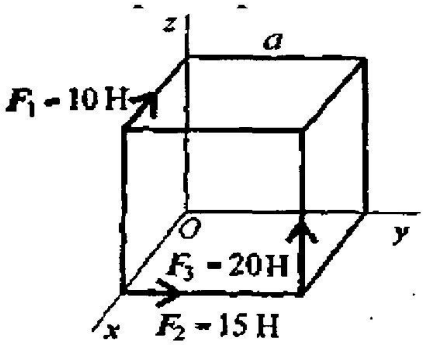


Рис. 7.6

Решение:

$m_{Ox}(F_1) = 0$ (сила $F_1 \parallel$ оси Ox);
$m_{Ox}(F_2) = 0$ (сила F_2 пересекает ось Ox);
$m_{Ox}(F_3) = F_3 a$; $m_{Ox} = -20 \cdot 0{,}1 = -2$ Н·м.

2. Моменты сил относительно оси Oy:
1. Моменты сил относительно оси Ox:

$m_{Oy}(F_1) = F_1 a$; $m_{Oy} = 10 \cdot 0{,}1 = 1$ Н·м;
$m_{Oy}(F_2) = 0$ (сила $F_2 \parallel$ оси Oy);
$m_{Oy}(F_3) = F_3 a$; $m_{Oy} = 20 \cdot 0{,}1 = 2$ Н·м.

3. Моменты сил относительно оси Oz:

$m_{Oz}(F_1) = 0$ (сила пересекает ось Oz);
$m_{Oz}(F_2) = -F_2 a$; $m_{Oz}(F_2) = -15 \cdot 0{,}1 = -1{,}5$ Н·м;
$m_{Oz}(F_3) = 0$ (сила $F_3 \parallel$ оси Oz);

Практическая работа № 7

Тема: «Построение эпюр продольных и нормальных напряжений и перемещений»

1 Цель работы:

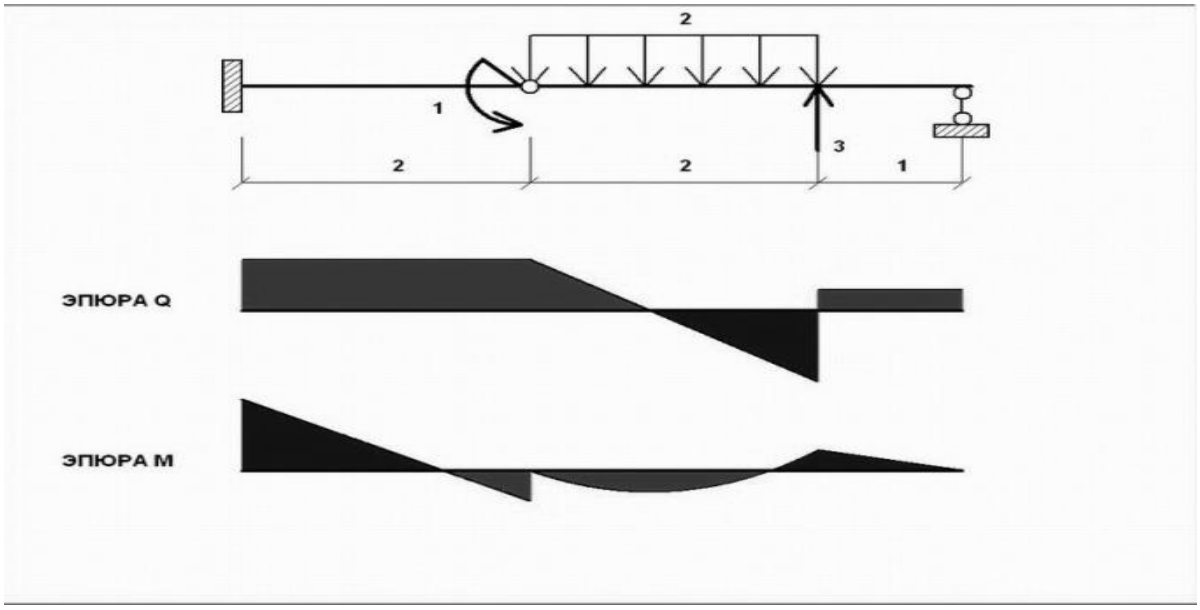
1.1 Получить практические навыки.

2 Необходимые материалы

2.1 Учебник Техническая механика, Л.П. Портаев
2.2 Индивидуальные занятия
2.3 Раздаточный материал
2.4 Калькулятор

2. Общие сведения

Эпюра - графическая схема решения задачи сопромата при расчете прочностных характеристик и действующих нагрузок на материал. Она отражает зависимость изгибающих моментов от длины нагруженного участка какого-либо элемента. Это может быть балка или ферма, другая несущая конструкция.



3.Порядок выполнения работы

3.1 Ознакомится с заданием

3.2 Произвести построение эпюр продольных и нормальных напряжений и перемещений

Задача 1.

Рассмотрим брус, нагруженный внешними силами вдоль оси. Брус закреплен в стене (закрепление «заделка») (рис. 20.2а). Делим брус на участки нагружения.

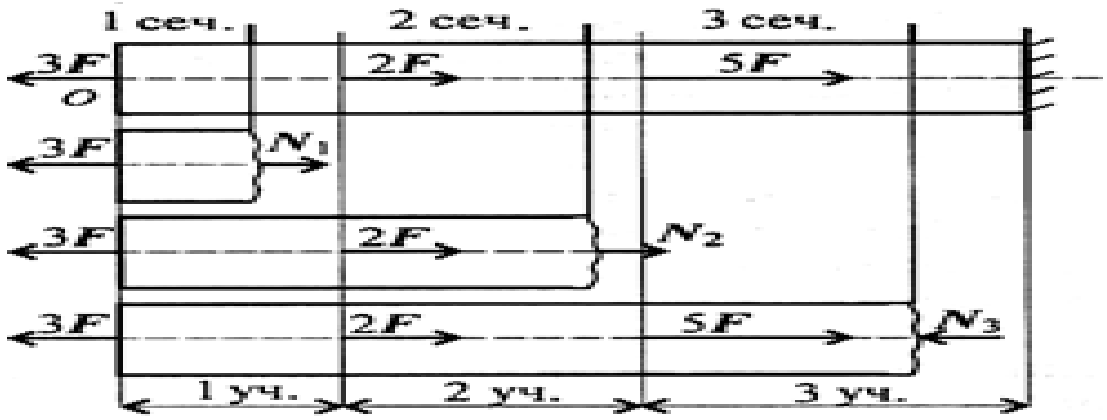


Рис. 20.2 а

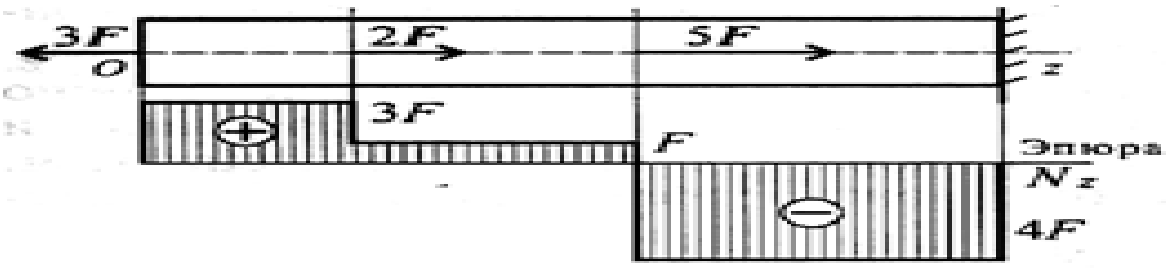


Рис. 20.2 б

Участком нагружения считают часть бруса между внешними силами.

Воспользуемся методом сечений и определим внутренние силовые факторы внутри каждого участка.

Расчет начинаем со свободного конца бруса, чтобы не определять величины реакций в опорах.

Участок 1: $\sum F_z = 0;$

$-3F + N_1 = 0;\ N_1 = 3F.$

Продольная сила положительна, участок 1 растянут.

Участок 2: $\sum F_z = 0$

$-3F + 2F + N_2 = 0;\ N_2 = F.$

Продольная сила положительна, участок 2 растянут.

Участок 3: $\sum F_z = 0;\ -3F + 2F + 5F - N_3 = 0;\ N_3 = 4F.$

Продольная сила отрицательна, участок 3 сжат.

Полученное значение N_3 равно реакции в заделке.

Под схемой бруса строим эпюру продольной силы (рис. 20.2, *б*).

Эпюрой продольной силы называется график распределения продольной силы вдоль оси бруса.

Ось эпюры параллельна продольной оси.

Нулевая линия проводится тонкой линией. Значения сил откладывают от оси, положительные — вверх, отрицательные — вниз.

В пределах одного участка значение силы не меняется, поэтому эпюра очерчивается отрезками прямых линий, параллельными оси Oz.

Практическая работа № 8

Тема: «Определение усилий в стержнях»

1 Цель работы:

1.1 Научиться определять усилие в стержнях

2 Необходимые материалы

2.1 Учебник Техническая механика, Л.П. Портаев
2.2 Индивидуальные занятия
2.3 Раздаточный материал
2.4 Калькулятор

3.Порядок выполнения работы

Задача

Груз Q=1000 Н удерживается с помощью двух невесомых стержней, шарнирноскрепленных между собой в точке А и в шарнирах *B* и *C* с вертикальной стеной (α=60º, β=30º). Определить усилия в стержнях *AB* и *BC* (рисунок 2.1, а).

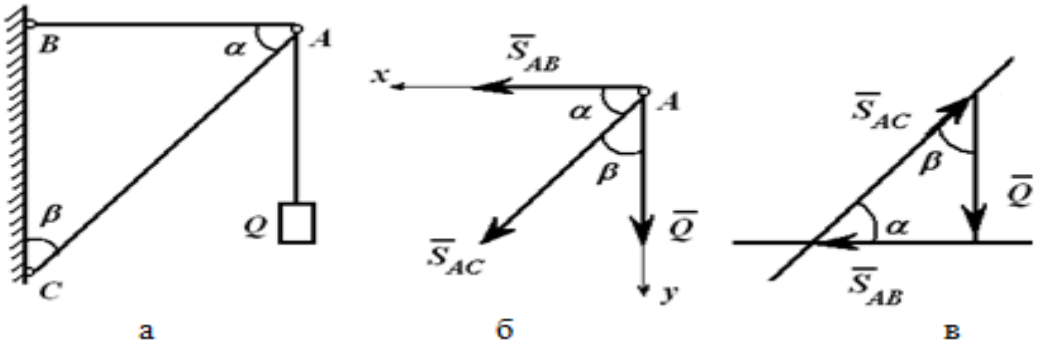


Рис. 2.1

В данном случае следует рассмотреть равновесие точки ***A***, т.к. все силы приложены в этой точке.

Нить с грузом натянута силой Q. В равновесии точку A удерживают два невесомых стержня. Их реакции всегда направлены вдоль стержней. Реакции принято направлять от узла (точки A), т.е. предполагается, что стержни работают на растяжение (рисунок 2.1, б). В случае отрицательного ответа при решении уравнений стержень работает на сжатие.

При равновесии системы сил выполняется равенство

$$\overline{Q} + \overline{S}_{AB} + \overline{S}_{AC} = 0. \qquad (2.3)$$

Это векторное равенство можно построить. Откладываем в масштабе известную силу Q, к концу вектора прибавляем S_{AB}, т.к. его величина и направление неизвестны, проводим через конец вектора Q горизонтальную линию (параллельно S_{AB}, рисунок 2.1, б). Замыкающий вектор S_{AC} должен пройти через начало вектора Q под углом β к вертикали. Результатом построения является замкнутый треугольник (рисунок 2.1, в). Величины напряжений в стержнях можно получить, умножая замеренные значения векторов сил на масштаб или воспользовавшись теоремой синусов:

$$\frac{Q}{\sin\alpha} = \frac{S_{AB}}{\sin\beta} = \frac{S_{AC}}{\sin 90^\circ}, \quad S_{AB} = Q\frac{\sin\beta}{\sin\alpha}, \quad S_{AC} = Q\frac{\sin 90^\circ}{\sin\alpha} = \frac{Q}{\sin\alpha}. \qquad (2.4)$$

Направление силы S_{AC} в силовом треугольнике говорит о том, что этот стержень работает на сжатие.

Задача может быть решена и аналитически. Для этого выбираем систему координат xAy (рисунок 2.1, б) и проецируем на ее оси векторное равенство (2.3):

$$\sum x_i = 0,\ S_{AB} + S_{AC}\sin\beta = 0;$$

$$\sum y_i = 0,\ Q + S_{AC}\sin\alpha = 0. \qquad (2.5)$$

При этом $\sin\beta = \cos\alpha,\ \sin\alpha = \cos\beta.$

После решения уравнений находим

$$S_{AC} = -Q/\sin\alpha,\ S_{AB} = -S_{AC}\sin\beta = Q\sin\beta/\sin\alpha. \qquad (2.6)$$

То есть и в этом решении по знакам в ответах получаем, что стержень AC работает на сжатие, а стержень AB – на растяжение.

Практическая работа № 9

Тема: «Расчет на прочность по предельному состоянию»

1 Цель работы:

1.1 Получить практические навыки по расчету на прочность по предельному состоянию
1.2 Показать важность этих расчетов в технической механике.

2 Необходимые материалы

2.1 Учебник Техническая механика, Л.И. Вереина
2.2 Индивидуальные занятия
2.3 Раздаточный материал
2.4 Калькулятор

2. Общие сведения

Различают три вида расчетных предельных состояний:

а) первое предельное состояние — по несущей способности (прочности, устойчивости и выносливости — при переменных напряжениях);

б) второе предельное состояние — по развитию чрезмерных деформаций (прогибов, перекосов и др.);

в) третье предельное состояние — по образованию или раскрытию трещин.

Под первым предельным состоянием конструкции (по несущей способности) понимается некоторое условное состояние, например для металлических неразрезных балок — появление напряжений, равных пределу текучести в волокнах, наиболее удаленных от нейтральной оси. При таких состояниях обычно не происходит еще полного исчерпания несущей способности конструкции и, следовательно, они отличаются от предельных состояний, рассмотренных в предыдущих параграфах настоящей главы.

Вторым предельным состоянием (по деформациям) и третьим (по раскрытию и образованию трещин) считается такое, когда деформации конструкций (например, прогиб балок) или величины раскрытия трещин превышают допускаемые значения.

Расчет по методу расчетных предельных состояний должен гарантировать, что за время эксплуатации сооружения ни одно из недопустимых предельных состояний не наступит.

Вместо одного (общего) нормативного коэффициента запаса в методе расчетных предельных состояний используется несколько коэффициентов:

а) коэффициенты перегрузки 1, учитывающие возможность превышения фактическими нагрузками (или уменьшения — когда это ухудшает условия работы конструкции) их нормативных значений, установленных нормами.

Коэффициенты перегрузки различны для различных видов нагрузки. Для собственного веса конструкций коэффициент перегрузки невелик (он равен 1,1 или 0,9), так как этот вес можно определить по проектным размерам конструкции и объемным весам материалов достаточно точно. Для временных нагрузок коэффициент перегрузки имеет большее значение, например для временных нагрузок, действующих на перекрытия жилых домов, он равен 1,4. Расчетная нагрузка равна произведению нормативной нагрузки на коэффициент перегрузки;

б) коэффициенты однородности 2 учитывающие возможные отклонения фактических показателей прочности материалов от их нормативных значений. Эти коэффициенты для материалов, отклонения в прочности которых невелики, близки к единице (например, для стали коэффициент однородности равен 0,9), а для других материалов имеют

значительно меньшие значения (например, 0,6 для бетона). Расчетная прочность (расчетное сопротивление) материала равна произведению нормативного сопротивления (определяемого по нормативным показателям прочности) на коэффициент однородности;

в) коэффициенты условий работы т, учитывающие особые условия работы конструкций (например, агрессивность окружающей среды, концентрацию напряжений) и условность схем, применяемых при их расчете.

Эти коэффициенты могут быть как меньше, так и больше единицы. Коэффициент условий работы вводится при подсчете прочности конструкции; поэтому чем меньше величина этого коэффициента, тем больше общий запас прочности.

3.Порядок выполнения работы

3.1 Ознакомится с заданием

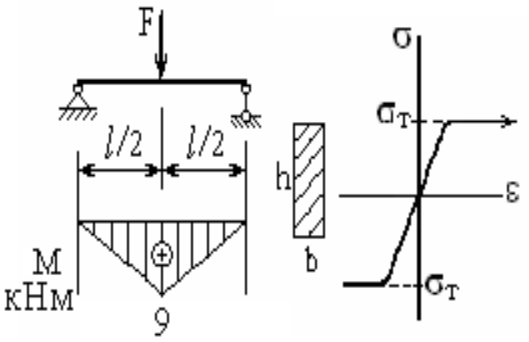
3.2 Произвести расчет

Задача 1.

Пример

Материал идеально упруго-пластический

$F = 12$ êÍ , $l = 3$ ì , $\sigma_т = 240$ МПа, $n_т = 1{,}5$, $\frac{h}{b} = 2$.



Из расчёта на прочность:

1. по допуск. напряжениям

2. по разрушающим нагрузкам найти размеры b и h.

Сравнить расход материала.

Решение:

1) По допускаемым напряжениям $M_{max} = \frac{Fl}{4} = \frac{12 \cdot 3}{4} = 9$ êÍì

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{W} \le [\sigma]$$

$$[\sigma] = \frac{\sigma_T}{n_T} = \frac{240}{1{,}5} = 160 \text{ МПа}$$

$$W = \frac{M_{max}}{[\sigma]} = \frac{9000}{160 \cdot 10^6} = 52{,}25 \cdot 10^{-6} \text{ ì}^3$$

Требуемый. мом. сопр.:

$$W = \frac{bh^2}{6} = \frac{b(2b)^2}{6} = \frac{2b^3}{3}$$

$$\frac{2b^3}{3} = 2{,}81 \cdot 10^{-6} \quad b = \sqrt[3]{\frac{3 \cdot 52{,}25}{2 \cdot 10^6}} = 4{,}28 \cdot 10^{-2} \text{ ì } = 4{,}28 \text{ ñì}$$

$$h = 2b = 2 \cdot 4{,}28 = 8{,}56 \text{ ñì}.$$

2) По разрушающим нагрузкам

$$\sigma_{max} = \frac{M_{max}}{W_T} \le [\sigma], \quad W_T = \frac{bh^2}{4} = \frac{b4b^2}{4} = b^3.$$

$$b^3 = 52{,}25 \cdot 10^{-6} \quad b = \sqrt[3]{52{,}25 \cdot 10^{-6}} = 3{,}74 \cdot 10^{-2} \text{ ì } = 3{,}74 \text{ ñì} \quad h = 3{,}74 \cdot 2 = 7{,}48 \text{ ñì}.$$

Отношение площадей:

$$\frac{À_1}{À_2} = \frac{4{,}28 \cdot 8{,}56}{3{,}74 \cdot 7{,}48} = 1{,}31.$$

Экономия материала ≈ 32%.

Расчёт по разрушающим нагрузкам имеет тот недостаток, что не учитывает изменений геометрической формы (могут иметь место, например,

слишком большие прогибы балки). Поэтому СНиПы ограничивают пластические деформации в балках.

Практическая работа № 10

Тема: «Определение главных центральных моментов инерции составных сечений, имеющих ось симметрии»

1.Цель работы:

1.1 Определение главных центральных моментов инерции составных сечений, имеющих ось симметрии

2 Необходимые материалы

2.1 Учебник Техническая механика, Л.И.Вереина
2.2 Индивидуальные занятия
2.3 Раздаточный материал
2.4 Калькулятор

2. Общие сведения

Центробежный момент инерции сечения относительно осей, из которых хотя бы одна есть ось симметрии, равен нулю. Действительно, каждому элементу площади в правой половине симметричного сечения всегда соответствует такой же элемент в левой половине. Ординаты центров тяжести этих двух элементов одинаковы, а абсциссы равны по величине, но противоположны по знаку. Поэтому интегралы по площади левой и правой части сечения противоположны по знаку, а их сумма, представляющая собой центробежный момент инерции сечения, равна нулю.

Следовательно, если сечение имеет хотя бы одну ось симметрии, то эта ось является одной из главных центральных осей инерции. Любая перпендикулярная к ней ось также является главной, а проходящая, кроме того, через центр тяжести — второй главной центральной осью инерции. Поэтому при определении положения главных осей надо прежде всего обращать внимание на наличие осей симметрии.

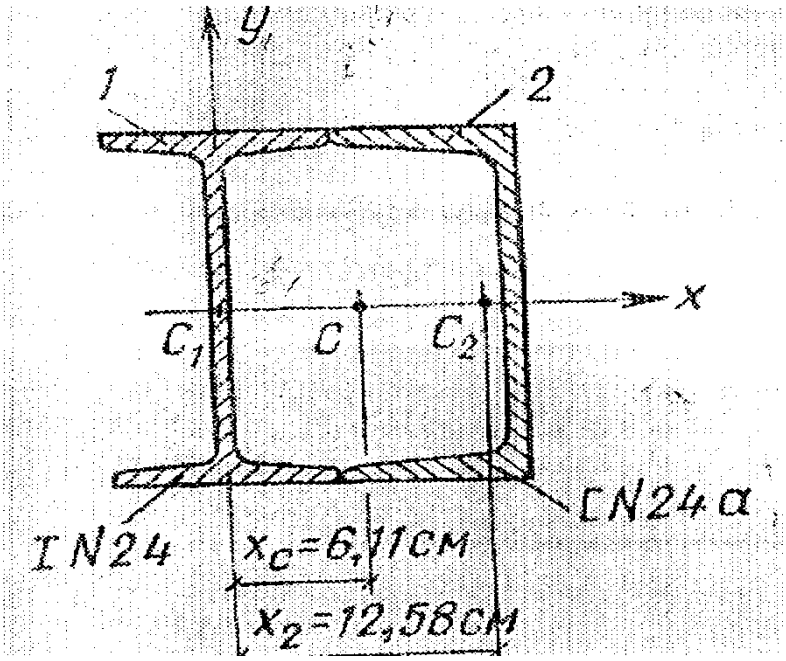
Если сечение не имеет осей симметрии, то сначала выбирается рациональная система осей координат, затем вычисляются моменты инерции относительно этих осей и далее по формуле

определяется угол а, на который нужно повернуть исходные оси, чтобы они стали главными. При положительном оси у и х, надо поворачивать на угол а против часовой стрелки, а при отрицательном — по часовой стрелке.

4. *Порядок выполнения работы*

Пример 1.

Определить моменты инерции составного сечения относительно главных центральных осей. Сечение состоит из двутавра № 24 и швеллера № 24 а.



1.Разобьем сечение на профили проката. Оно состоит из двутавра и швеллера, обозначим их через 1 и 2 соответственно.

2.Укажем центры тяжести каждого профиля C_1 и C_2 используя таблицу сортамента.

3.Выберем систему координат, ось **x** совместим с осью симметрии сечения, а ось **y**проведем через центр тяжести двутавра, перпендикулярно оси x.

4.Определим координаты центра тяжести сечения, координата Ус=0; так как ось х совпадает с осью симметрии. Координату x_c определим по формуле:

$$x_c = \frac{A_1 \cdot x_1 + A_2 \cdot x_2}{A_1 + A_2} = \frac{34,8 * 0 + 32,9 * 12,58}{34,8 + 32,9} = 6,11 см$$

5.Проводим главные центральные оси. Ось **х** совмещаем с осью симметрии, а ось **у** проводим через центр тяжести сечения перпендикулярно оси х.

6. Определим момент инерции сечения относительно оси У.

$$I = I_y^{I} + I_y^{II}$$

$$I_y^{I} = I_y^{bn} + b_1^2 * A_1 = 198 + (6,11)^2 * 34,8 = 1497 см^4$$

$$I_y^{II} = I_y^{um} + b_2^2 * A_2 = 254 + (6,47)^2 * 32,9 = 1631 см^4$$

где $b_2 = \frac{b_{bn}}{2} + b_{um} - z_{um}^{b} = \frac{11,5}{2} + 9,5 - 6,11 - 2,67 = 6,47 см$

Тогда I_y=1497+1631=3128 см^4

7.Определяем момент инерции сечения относительно оси х

$$I_x = I_x^{I} + I_x^{II}$$

$$I_x^{I} = I_x^{bn} = 3460 см^4$$

$$I_x^{II} = I_x^{um} = 3180 см^4$$

Практическая работа №11

Тема: «Основные правила построения эпюр»

1.Цель работы:

1.1Основные правила построения эпюр

2 Необходимые материалы

2.1 Учебник Техническая механика, Л.И.Вереина
2.2 Индивидуальные занятия
2.3 Раздаточный материал
2.4 Калькулятор

3. Общие сведения

ПРАВИЛО ПОСТРОЕНИЯ ЭПЮР – ОТСУТСТВУЮЩАЯ РАСПРЕДЕЛЕННАЯ НАГРУЗКА

Если на участке балки отсутствует распределенная нагрузка ($q = 0$),

то эпюра поперечных сил Q_y на этом участке представляет собой прямую, параллельную оси балки.

Подифференциальной зависимости распределенной нагрузки и поперечной силы: поскольку $q = 0$, то и $dQ_y/dz = 0$. Следовательно, $Q_y = const$.
Эпюра изгибающих моментов на участке, где $q = 0$, – прямая линия.
Причем, если $Q_y > 0$, то прямая идет вверх, а если $Q_y < 0$, прямая идет вниз. Если $Q_y = 0$, то изгибающий момент постоянен,
поскольку $dM_x/dz = 0$.

ПРАВИЛО ПОСТРОЕНИЕ ЭПЮР – СКАЧКИ И ИЗЛОМЫ

Под сосредоточенной силой (Р) на эпюре поперечных сил Q_y имеется скачок на величину этой силы и по ее направлению, а на эпюре изгибающих моментов M_x – излом, угол которого направлен навстречу нагрузке.

ПРАВИЛО ПОСТРОЕНИЕ ЭПЮР – ПРИСУТСТВУЕТ РАСПРЕДЕЛЕННАЯ НАГРУЗКА

Если на участке балки имеется равномерно распределенная нагрузка: эпюра поперечных сил Q_y представляет собой наклонную прямую, идущую вниз, если нагрузка q направлена вниз (и наоборот). Эпюра M_x на этом участке, согласно третьей формуле дифференциальных зависимостей, изменяется по квадратичной параболе, выпуклость которой направлена навстречу нагрузке.

ПРАВИЛО ПОСТРОЕНИЕ ЭПЮР – ЭКСТРЕМУМ

Если эпюра поперечной силы проходит через нулевое значение, то в этом сечении балки на эпюре изгибающих моментов M_x имеется экстремум (последнее вытекает из дифференциальной зависимости $dM_z/dz = Q_y = 0$). В точках, соответствующих началу и концу участка, в пределах которого действует распределенная нагрузка, параболическая и прямолинейная части эпюры M_x переходят одна в другую плавно (без излома).

ПРАВИЛО ПОСТРОЕНИЕ ЭПЮР – ВНЕШНИЙ МОМЕНТ

Сосредоточенный внешний момент М никак не отражается на эпюре Q_y. На эпюре M_x в месте приложения этого момента имеется скачок на его величину.

4.Порядок выполнения работы

Практическая работа №12

Тема: «Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов»

1.Цель работы:

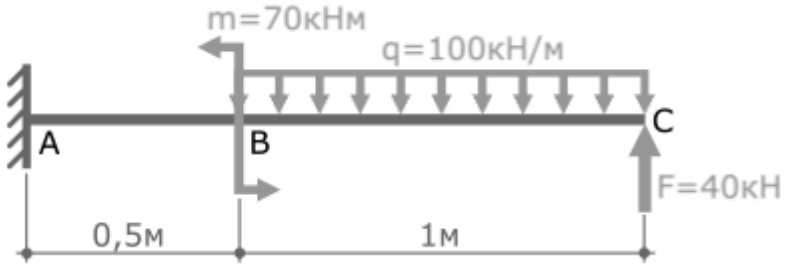
1.1Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов

2 Необходимые материалы

2.1 Учебник Техническая механика, Л.И.Вереина
2.2 Индивидуальные занятия
2.3 Раздаточный материал
2.4 Калькулятор

3. Порядок работы

Рассмотрим порядок построения эпюры изгибающих моментов M_x для консольной балки с жесткой заделкой.



Ранее для данной балки уже были рассмотрены примеры определения опорных реакций и построения эпюры поперечных сил Q_y.

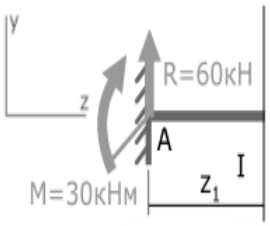
Покажем найденные опорные реакции и выбранную систему координат.

Для построения эпюры изгибающих моментов M_x запишем их выражение по каждому силовому участку и рассчитаем их значения на границах участков. При этом воспользуемся методом сечений.

Нумерацию силовых участков балки, сечения и другие вспомогательные обозначения примем из расчета эпюры Q_y.

Рассмотрим I силовой участок:

Выбрав левую часть балки, отбросим ненадолго правую, и запишем имеющиеся данные.



Внутренний изгибающий момент в указанном сечении равен сумме всех внешнихмоментов, воздействующих на рассматриваемую часть балки.

Здесь на момент в рассматриваемом сечении влияют только опорные реакции M и R, то есть сумма моментов состоит из двух слагаемых.

По правилу знаков момент, который стремится сжать верхние слои балки, принимается положительным, следовательно:

$$M_{xI}=\Sigma m_i=M+R\cdot z_1=30+60z_1$$

В выражении переменная z_1 в первой степени, поэтому эпюра M_x на первом участке будет иметь вид прямой линии.

Рассчитаем значения M_{xI} на границах участка, т.е. при $z_1=0$ и при $z_1=0{,}5$м

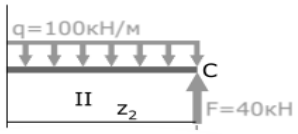
M_{xI} ($z_1=0$)=30кНм

M_{xI} ($z_1=0{,}5$м)=60кНм

Переходим на второй силовой участок.

Рассекаем балку в произвольном месте участка и рассматриваем её правую часть.

Эта часть балки изгибается силой F и распределенной нагрузкой q.



II с.у. (BC) $0 \le z_2 \le 1$м

$$M_{xII}=\Sigma m_i=-q\cdot z_2(z_2/2)+F\cdot z_2= -50\cdot z_2^2+40\cdot z_2$$

Получено выражение с переменной z_2 во второй степени, значит, эпюра M_x на втором участке будет иметь вид параболы.

значения M_x на границах и в середине II силового участка, то есть при $z_2=0$, $z_2=1$м и $z_2=0,5$м.

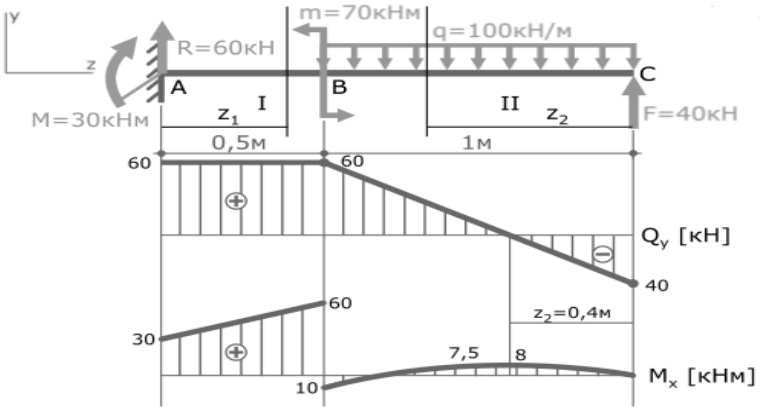
$$M_{xII}(z_2=0)=0$$
$$M_{xII}(z_2=0,5\text{м})=7,5\text{кНм}$$
$$M_{xII}(z_2=1\text{м})= -10\text{кНм}$$

Теперь рассчитаем значение экстремума эпюры M_x на II участке балки.

Для этого:

1. Выражение Q_{yII} приравняем к нулю
   $Q_{yII}=100z_2-40=0$
2. Выразим из него z_2
   $z_2=40/100=0,4$м
3. Подставим z_2 в выражение для M_{xII}
   $M_xII_{экстр}(z2=0,4\text{м})= -50\cdot0,42+40\cdot0,4=8\text{кНм}$

Отметив эту точку в области эпюры где $Q_y=0$ соединим ее с тремя другими параболой.



Эпюра изгибающих моментов построена.

Практическая работа №13

Тема: «Расчет балок на прочность по нормальным, касательным и эквивалентным напряжениям»

1.Цель работы:

1.1Расчет балок на прочность по нормальным, касательным и эквивалентным напряжениям

2 Необходимые материалы

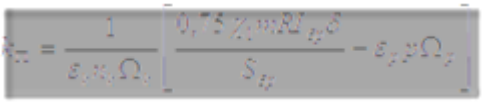
2.1 Учебник Техническая механика, Л.И. Вереина

2.2 Индивидуальные занятия
2.3 Раздаточный материал
2.4 Калькулятор

3. Общие сведения

Грузоподъемность главных балок и балок проезжей части по касательным напряжениям определяется по нейтральной оси балки у опоры, в местах наибольших ослаблений (для поперечных балок – в сечении по риске отверстий в уголках прикрепления продольных балок) и в других опасных сечениях.

Допускаемая временная нагрузка, кН/м пути (тс/м пути),



где Ω_1, Ω_2 - площади линий влияния поперечной силы, загружаемые соответственно вертикальной нагрузкой от подвижного состава и постоянной нагрузкой, м (п. 3.8); 0,75 – коэффициент перехода от основного расчетного сопротивления металла к расчетному сопротивлению на срез; γ_{11} - коэффициент размерности (п. 2.16), при расчете в системе СИ $\gamma_{11} = 0,1$, а в системе СГС – 1,0; $I_{бр}$ – момент инерции брутто поперечного сечения балки относительно ее нейтральной оси, см^4; δ - толщина стенки балки, см; $S_{бр}$ – статический момент брутто отсеченной части рассматриваемого поперечного сечения балки относительно ее нейтральной оси, см^3.

Остальные обозначения те же, что в формуле (3.1).

Отношение $I_{бр}/S_{бр}$ может быть приближенно принято для клепаных балок без горизонтальных листов (с высотой стенки от 350 до 1500 мм) равным $0{,}835h_{вл}$, для балок с одной парой горизонтальных листов (с высотой стенки от 550 до 1700 мм) равным $0{,}865h_{вл}$, где $h_{вл}$ – высота стенки балки, см.

Если в опорном сечении нет вертикальных накладок, в расчет принимается сечение только стенки балки. При этом можно принять $I_{бр}/S_{бр}=0{,}667\ h_{вл}$.

3.8. Площади линий влияния поперечной силы, м, определяются по формулам.

Для главных балок при загружении линии влияния нагрузкой:

а) постоянной

$\Omega_y = C_1$;

б) временной

$\Omega_y = \frac{(0{,}5l - C_1)^2}{2l}$, при этом $z = 0{,}5l - C_1$ и $\alpha = 0$;

для опорного сечения $\Omega_y = \Omega_y = l/2$, при этом $z = l$ и $\alpha = 0$.

Здесь C_0 – расстояние от середины пролета до рассматриваемого поперечного сечения балки, м.

Для балок проезжей части:

а) продольной

$\Omega_y = C_1$; $\Omega_y = \frac{(0{,}5d - C_1)^2}{2d}$, при этом $z = 0{,}5d - C_1$ и $\alpha = 0$;

для опорного сечения $\Omega_y = \Omega_y = d/2$, при этом $z = d$ и $\alpha = 0$;

б) промежуточной поперечной

$\Omega_y = \Omega_y = d$, при этом $z = 2d$ и $\alpha = 0{,}5$;

в) крайней поперечной

$\Omega_y = \Omega_y = \frac{(d - l_k)^2}{2d}$, при этом $z = d - l_k$ и $\alpha = 0$.

4. *Порядок выполнения работы*

4.1 Ознакомится с заданием

4.2 Произвести расчет

Задача №1

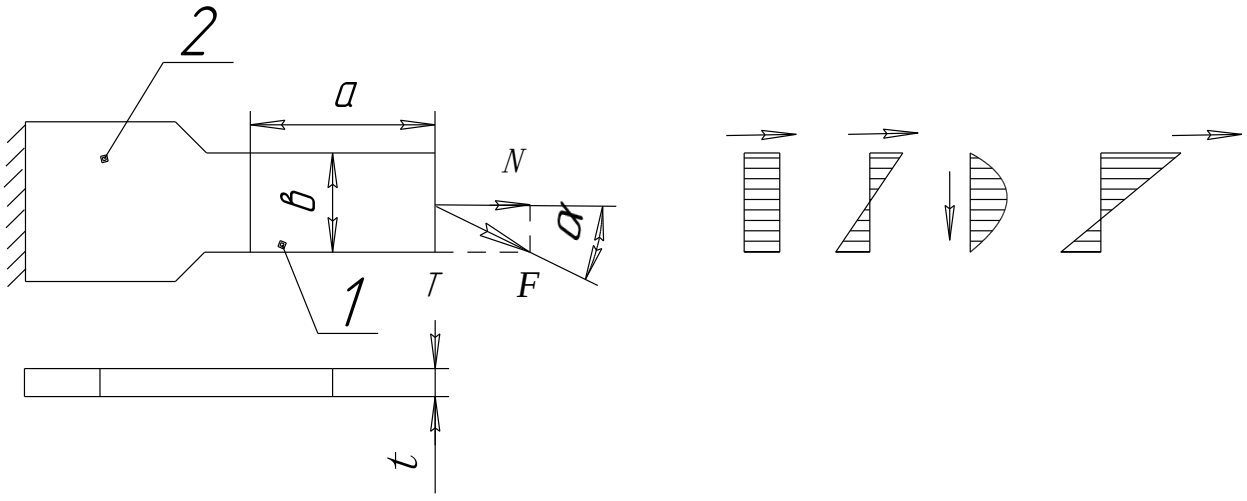
На пластину 1, приваренную встык к пластине 2, действует сила N, составляющая продольной осью угол α. Произвести проверочный расчет стыкового шва, если материал пластины сталь (марка и все остальные данные: ширина пластин - в, расстояние – а, толщина пластин – t приведены в таблице 1); начало и конец, шва выведены на технологические планки.

Расчет произвести по предельным состояниям.

Контроль качества- физический

Таблица 1- Исходные данные

Вариант	Способ сварки	Марка стали	N,кН	в,мм	а,мм	t,мм	α°
1,6,11,16,21	РДС	14Г2	600	200	60	10	30
2,7,12,17,22	РДС	ВСт3кп2-1	450	250	70	12	45
3,8,13,18	п/а	10ХСНД	450	300	100	14	30
4,9,14,19	п/а	09Г2С	250	350	80	10	45
5,10,15,20	РДС	15ХСНД	360	400	120	8	30



Практическая работа №14

Тема: «Расчет сварных соединений»

1 Цель работы:

1.1 Получить практические навыки по расчету сварных соединений
1.2 Показать важность этих расчетов в технической механике.

2 Необходимые материалы

2.1 Учебник Техническая механика, Л.П. Портаев
2.2 Индивидуальные занятия
2.3 Раздаточный материал
2.4 Калькулятор

2. Общие сведения

Сварное соединение – неразъёмное соединение, выполненное сваркой, т.е. путём установления межатомных связей между свариваемыми частями при нагревании или пластическом деформировании.

Сварные соединения являются наиболее распространёнными и совершенными из неразъёмных соединений, так как лучше других обеспечивают условия равнопрочности, снижения массы и стоимости конструкции.

Металл соединяемых сваркой деталей – *основной*; металл, предназначенный для введения в сварочную ванну в дополнение к расплавленному основному, называется *присадочным*; переплавленный присадочный металл, введённый в сварочную ванну, называется *наплавленным*. Участок соединения, образовавшийся в результате кристаллизации металлической сварочной ванны, называется *сварным швом.*

Виды сварных соединений

Виды сварки:
- плавлением (дуговая и контактная),
- давлением.

Виды сварных соединений:
- стыковое;
- нахлесточное;
- угловое;
- тавровое.

МЕТОД РАСЧЕТА СВАРНЫХ СОЕДИНЕНИЙ КОНСТРУКЦИИ С УГЛОВЫМИ ШВАМИ

Когда в конструкции встречаются угловые сварочные швы, которые подвергаются воздействию силы, направленной к центру тяжести, проводится специальный расчет относительно определенного сечения:

- металл шва;
- граница металла.

$$N/(\beta_f k_f l_w) \leq R_{wf}\gamma_{wf}\gamma_c$$

Формула расчета сварных соединений

Обычно выбирается сечение, имеющее самую высокую опасность. На срез проводится основной расчет, базирующийся на формулах, указанных в нормализованных документах. Причем для расчетов приводятся формулы, каждая из которых может иметь место. Например, когда выполняется расчет на основании металла шва (находящегося на линии сплавления), используется формула.

N – самая высокая нагрузка, оказывающая максимально давление на соединение;

β_f, совместно с β_z – коэффициенты, которые берутся из таблицы.

Обычно:
β_f–0,7;β_z–1; причем марка стали значения не имеет.
k_f – толщина сварочного шва, измеряемая по линии сплавления;

l_w – общая длина, заниженная на 10 мм;

R_{wf} – сопротивление срезу, берется из соответствующих таблиц;

R_{wz} – сопротивление на линии сплавления, значение определяется по таблице;

c – коэффициент рабочих условий, определяется согласно табличным данным;

γ_{wf} – 0,85 для шва, материал которого имеет нормативное сопротивление равное 4200 кгс/см²;

γ_{wz} – 0,85 для любого вида стали;

γ_{wf} и γ_{wz} берется из специальных нормативных таблиц.

Эти значения обязательно должны браться во внимание при проведении расчета.

$$\frac{M}{W_f} \le R_{wf}\,\gamma_{wf}\,\gamma_c$$

Формула 3 - Расчет материала шва

$$\frac{M}{W_z} \le R_{wz}\,\gamma_{wz}\,\gamma_c$$

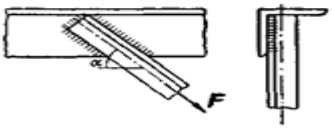
Формула 4 - Расчет линии сплавления

3.Порядок выполнения работы

3.1 Ознакомится с заданием

3.2 Произвести расчет сварных соединений

Задача 1.
Расчет сварного соединения.
Дано: $[\delta]_р$ =150Н/мм^2;α=π/6=30º;F=60кН.



Решение:

Условие прочности на разрыв для уголка

$\sigma_р = \frac{F}{A} \le [\sigma]_р$, отсюда площадь сечения

$$A \ge \frac{F}{[\sigma]_р} = \frac{60 \bullet 10^3}{150} = 400\,мм^2$$

.

Из сортамента имеем: уголок №5 b=50мм, z_0=14,2 мм, δ=5 мм.

2 Условие прочности для шва на срез

$\tau = \frac{F}{0.7 \bullet k \bullet l_\Sigma} \le [\tau]'$, отсюда суммарная длина шва

$$l_\Sigma = \frac{F}{0.7k \bullet [\tau]'} = \frac{60 \bullet 10^3}{0.7 \bullet 5 \bullet 90} = 190\,мм.$$

k=δ=5 мм; $[\tau]'=0{,}6[\sigma]_р=0{,}6\cdot150=90$ Н/мм^2.

3 Суммарная длина шва

$l_\Sigma=l_л+l_ф$; $l_л=50$ мм – длина лобового шва.

Фланговые швы

$l_ф= l_\Sigma- l_л=190-50=140$ мм;

$l_ф= l_{ф1}+ l_{ф2}$

$$l_{ф} = \frac{l_{ф}(b - z_0)}{b} = \frac{140(50 - 14{,}2)}{50} = 100 мм;$$

$l_{ф2}= l_ф- l_{ф1}=140 - 100=40$ *мм.*

4 Ширина косынки

$h= l_{ф1}\cdot\sin\alpha=100\cdot\sin30^o=50$ мм.

Практическая работа №15

Тема: Расчет параметров «Проверочный расчет соединений»

1 Цель работы:

1.1 Получить практические навыки по проверочному расчету сварных соединений
1.2 Показать важность этих расчетов в технической механике.

2 Необходимые материалы

2.1 Учебник Техническая механика, Л.П. Портаев
2.2 Индивидуальные занятия
2.3 Раздаточный материал
2.4 Калькулятор

2. Общие сведения

Сварное соединение – неразъёмное соединение, выполненное сваркой, т.е. путём установления межатомных связей между свариваемыми частями при нагревании или пластическом деформировании.

Сварные соединения являются наиболее распространёнными и совершенными из неразъёмных соединений, так как лучше других обеспечивают условия равнопрочности, снижения массы и стоимости конструкции.

Металл соединяемых сваркой деталей – *основной*; металл, предназначенный для введения в сварочную ванну в дополнение к расплавленному основному, называется *присадочным*; переплавленный присадочный металл, введённый в сварочную ванну, называется *наплавленным*. Участок соединения, образовавшийся в результате кристаллизации металлической сварочной ванны, называется *сварным швом.*

Виды сварных соединений

Виды сварки:
- плавлением (дуговая и контактная),
- давлением.

Виды сварных соединений:
- стыковое рис. 4.2.1,
- нахлесточное рис. 4.2.2;
- угловое рис. 4.2.3,
- тавровое рис. 4.2.4.

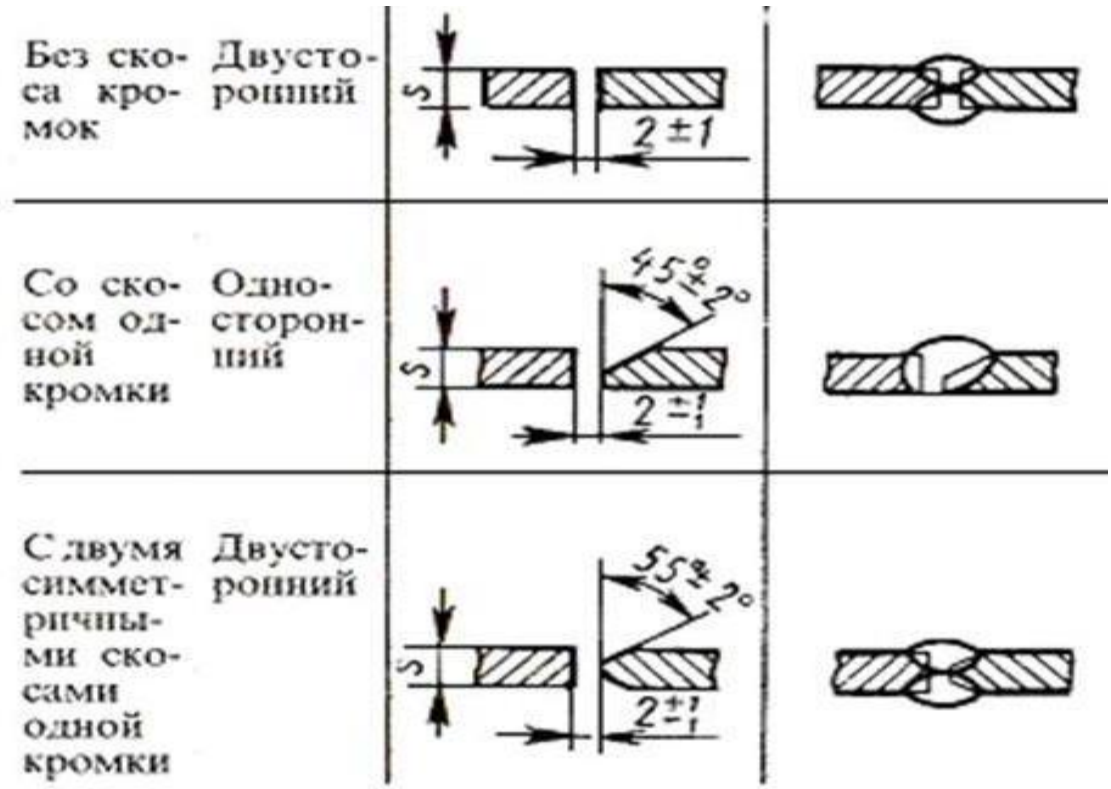


Рисунок 4.2.1 Виды сварных стыковых соединений

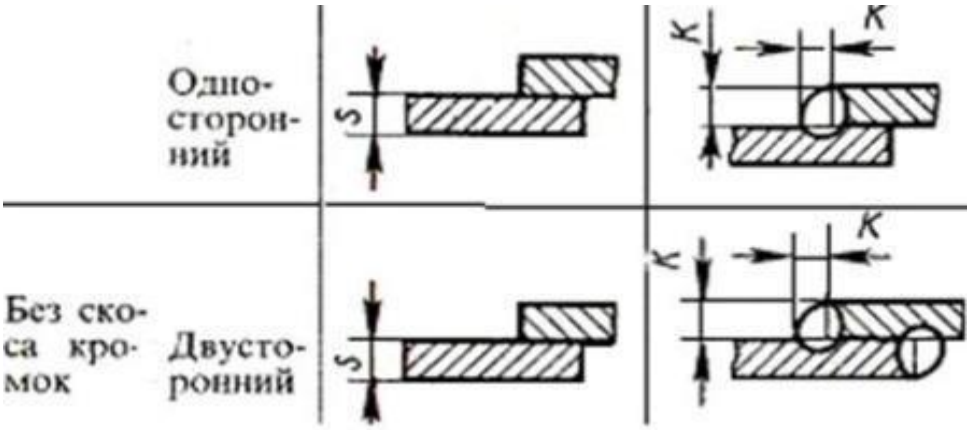


Рисунок 4.2.2 Виды сварных нахлесточных соединений

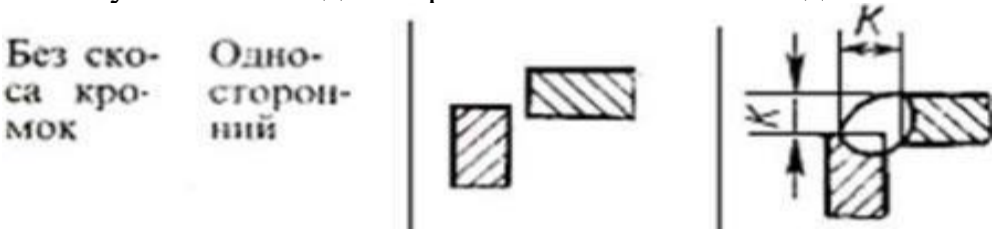


Рисунок 4.2.3 Виды сварных угловых соединений

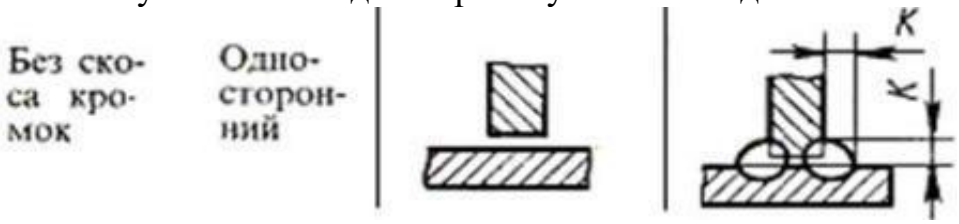


Рисунок 4.2.4 Виды сварных тавровых соединений

3.Порядок выполнения работы

3.1 Ознакомится с заданием
3.2 Произвести расчет сварных соединений

Задача 1.

1 Расчет шпоночных соединений

Выбрать тип стандартных шпоночных соединений для ведомого вала цилиндрической косозубой передачи с зубчатым колесом и звездочкой; подобрать размеры шпонок

Исходные данные взять из табл. 5.

Диаметр посадочного места под зубчатое колесо; dК , мм

Диаметр выходного конца вал; $d_В$, мм

Вращающий момент на ведомом валу; M_2 , Н·м

Эквивалентный момент (см. задача IV, п. 2.7); $M_{экв}$ $III_В$, Н·м

Допускаемое напряжение смятия,

[σ]см =150 МПа.

1.1 Выбор типа соединения

При конструировании нескольких шпоночных пазов на одном валу их располагают на одной образующей. Для разных ступеней одного и того же вала назначать одинаковые по сечению шпонки, исходя из ступени меньшего диаметра. Для соединений принимаем призматические шпонки

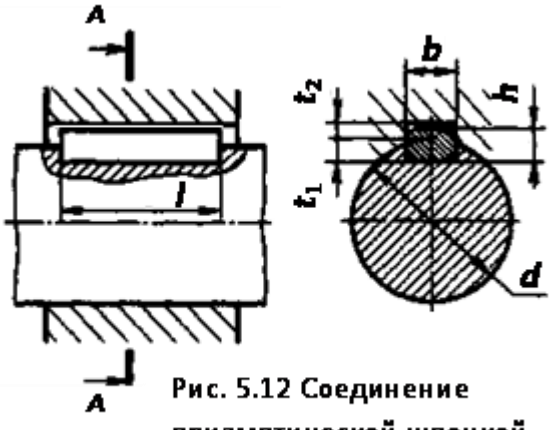


Рис. 5.12 Соединение призматической шпонкой

Таблица 5 - Шпонки призматические ГОСТ 2336078 (выборка)

Диаметр вала, d, мм	Сечение шпонки, мм		Глубина паза, мм		Диаметр вала, d, мм	Сечение шпонки, мм		Глубина паза, мм	
	b	h	вала, t1	ступицы, t2		b	h	вала, t1	ступицы, t2
От 12 до 17	5	5	3	2,3	ıı 38 ıı 44	12	8	5	3,3
ıı 17 ıı 22	6	6	3,5	2,8	ıı 44 ıı 50	14	9	5,5	3,8
ıı 22 ıı 30	8	7	4	3,3	ıı50 ıı 58	16	10	6	4,3
ıı 30 ıı 38	10	8	5	3,3	ıı 58 ıı 65	18	11	7	4,4

Примечание. Длину призматической шпонки выбирают из ряда: 10; 12; 14; 16; 18; 20; 22; 25; 28; 32; 36; 40; 45; 50; 56; 63; 70; 80; 90; 100; 110; 125; 140.

Выбрали шпонку и выписываем параметры: b ; h; t1 ; t2 .

Все полученные значения параметров, без указаний, округляют до ближайшего большего стандартного числа по ГОСТ 6636-69 (целого четного или кратного 5)

1.2 Определяем длину шпонки для соединения вала со звездочкой, l_{p1}, мм:

$$l_{p1} = \frac{2000 \cdot M_2}{d_B \cdot (h - t_1) \cdot [\sigma]_{см}}$$

с учетом конструктивного исполнения шпонки определяем l1, мм.

1.3 Определяем длину шпонки для соединения вала с зубчатым колесом, lp2, мм:

$$l_{p2} = \frac{2000 \cdot M_2}{d_K \cdot (h - t_1) \cdot [\sigma]_{см}}$$

с учетом конструктивного исполнения шпонки определяем l2 , мм.

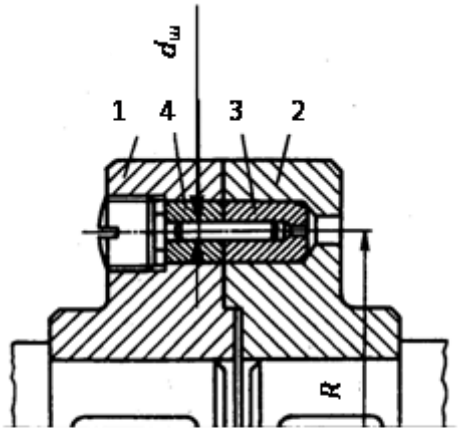


Рис. 5.13 Предохранительная дисковая муфта со срезным штифтом: 1, 2 – полумуфты;

2 Расчет штифта предохранительной муфты(см. рис. 5.13)

Определить диаметр срезного штифта предохранительной муфты

Исходные данные: предаваемый муфтой вращающий момент; МБ , Н·м,

число штифтов – z=1,

материал штифта – сталь 45 с τв = 390 МПа,

радиус расположения оси штифта; R = 45 мм.

2.1 Определяем предельный вращающий момент, передаваемый при нормальной работе муфты, $М_{пред}$, Н·м: $М_{пред} = 1,25 \cdot МБ$

2.2 Определяем диаметр штифта из расчета на срез, $d_ш$, мм:

$$d_ш \geq \sqrt{\frac{4000 \cdot M_{пред}}{\pi \cdot \tau_B \cdot z \cdot R}}$$

Литература

1. А.И. Аркуша. Техническая механика. Учебник – М. Высшая школа, 2003
2. В.П. Олофинская. Техническая механика. Учебное пособие - М. ФОРУМ – ИНФРА-М, 2005
3. А.И. Аркуша. Руководство к решению задач по теоретической механике. Учебное пособие – М. Высшая школа, 2000
4. В.А. Ивченко. Техническая механика. Учебное пособие – М. ИНФРА-М, 2003
5. В.И. Сетков. Техническая механика для строительных специальностей. Учебное пособие – М. Издательский центр «Академия», 2007
6. Н.А. Бородин. Сопротивление материалов. Учебное пособие – М. ДРОФА, 2001
7. Л.И. Вереина. Техническая механика. Учебник – М. Издательский центр «Академия», 2000
8. В.И. Сетков. Сборник задач по технической механике. Учебное пособие – М. Издательский центр «Академия», 2004
9. Диевский В.А., Малышева И.А. Теоретическая механика. Сборник заданий. Издательство «Лань», 2007
10. Эрдеди А.А., Эрдеди Н.А. Теоретическая механика. Сопротивление материалов – М. Издательский центр «Академия», 2007

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для студентов по выполнению практических занятий

учебная дисциплина: **ОП 03. Электротехника и электроника**

специальность СПО: **25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем**

Тольятти, 2023

Методические указания для практических занятий по дисциплине ОП 03. Электротехника и электроника, направлена на формирование у студентов базовых знаний, развитие мышления и практических навыков, содержит учебную цель, задачи, обеспеченность занятия, краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме, вопросы для закрепления теоретического материала, задания для лабораторно-практической работы студентов и инструкцию по её выполнению, будет полезна для студентов очной формы обучения, а так же преподавателям дисциплин профессионального цикла.

Автор (составитель): Племянникова Э.А.

Ф.И.О., должность

Пояснительная записка

Данные методические указания предназначены для закрепления теоретических знаний и приобретения необходимых практических навыков и умений по программе дисциплины "Основы электротехники" для специальности СПО 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем

Практические занятия составлены в соответствии с требованиями ФГОС по специальности.

Целями проведения практических занятий являются:

- обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретических знаний
- формирование умений применять полученные знания на практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;

В результате освоения учебной дисциплины обучающийся должен **знать:**

основные характеристики, параметры и элементы электрических цепей при гармоническом воздействии в установившемся режиме;

свойства основных электрических RC и RLC-цепочек, цепей с взаимной индукцией;

трехфазные электрические

цепи;основные свойства

фильтров;

непрерывные и дискретные сигналы:методы расчета электрических цепей;

спектр дискретного сигнала и его анализ;

цифровые фильтры;

Практическая работа № 1 Тема 2. Основные понятия об электрических и магнитных цепях. Семинар-обсуждение письменных рефератов

Цель работы: расширить и систематизировать знания об **электрических и магнитныхцепях.**

Теоретическая часть:

Система производства, передачи и преобразования электрической энергии в другие виды энергии состоит из ряда электротехнических устройств — генераторов, трансформаторов, аппаратов управления и защиты, линий электропередачи и приемников электрической энергии

Электрическая система в целом и составляющие ее электротехнические устройства представляют собой совокупность электрических и магнитных цепей. Например, на рис. 1,а приемники: лампа и двигатель подключены через трансформатор к источнику электрической энергии. Схема такой цепи (рис. 1,6) Представляет собой совокупность двух электрических (первичной и вторичной) и магнитной цепей.

Магнитной цепью называют устройств, содержащих ферромагнитные тела и среды, образующие путь, вдоль которого замыкаются линии магнитного потока, а электромагнитные процессы могут быть описаны с помощью понятий, магнитодвижущей силы, магнитного ***потока,*** магнитной индукции и разности магнитных потенциалов, называемых магнитными величинами.

Свойства электрических цепей характеризуются значениями сопротивлений, индуктивностей и емкостей всех элементов, составляющих электрическую цепь.Свойства магнитной цепи характеризуются магнитными параметрами материалаферромагнитных тел, образующих магнитную цепь.

Для анализа процессов и расчета электрическую и магнитную цепь заменяют *эквивалентной схемой замещения* (далее будем называть просто *схемой цепи),* представляющую собой идеализированную модель реальной цепи. Чем точнее элементы схемы замещения отражают реальную цепь, тем точнее ее расчет и анализрежимов.

Электрическим током называют упорядоченное движение электрических зарядов *q* в проводящей среде под воздействием электрического поля.

Если скорость движения электрических зарядов во времени неизменна, то ток называют *постоянным.* **Ток, мгновенные значения которого изменяются во времени, называют** *переменным,* **электрический ток, мгновенные значения которого повторяются через равные промежутки времени, называется** *периодическимпеременным.* **Ток, изменяющийся по синусоидальному закону называют *синусоидальным.* Ток выражают в амперах (А) и обозначают I, i*.**

Электрический ток в цепи возникает в том случае, если на ее зажимах (полюсах) создана разность потенциалов (существует электрическое поле вдоль участка цепи). Разность потенциалов между двумя точками цепи называют *напряжением* или *падением напряжения.*

Напряжение обозначают: U, *и* и выражают в вольтах (В). Потенциал заданной точки цепи обозначают *V* с соответствующим индексом, например для точек «1» и «2» потенциалы V_1, V_2. Разность потенциалов с соответствующим индексом рис.2.$U_{12}= V_1 - V_2$

Такая запись означает, что $V_1 > V_2$ а за положительное направление тока для любого участка цепи принято направление от точки высшего потенциала к низшему. Таким образом,на участке цепи *1—2* направление тока *I* совпадает с направлением напряжения U_{12}.

Электрическое напряжение численно равно работе А, совершаемой источником электрической энергии при перемещении заряда *д* в один кулон из одной точки в другую,например, из точки *1* в точку 2 $U_{12} = A_{12} / q$

Мощность - работа, совершаемая в единицу времени развиваемая на этом участке, $P = A_{12}/t$

Для перемещения заряда по замкнутой электрической цепи источник электрическойэнергии должен совершить работу, численно равную эдс $E = A_{12}/ q$. В этом случае мощность, развиваемая источником,

$$P=E\cdot I$$

Следовательно, чтобы в цепи поддерживался ток, источник электрической энергии должен создавать разность потенциалов на входных займах электрической цепи.

Источники электрической энергии подразделяются на источники постоянного и переменного тока. В качестве источника переменного тока используют электромашинные устройства, источника постоянного тока — гальванические элементы, аккумуляторы и электромашинные генераторы.

Электрические свойства источника электрической энергии (генератора) характеризуются его внутренним сопротивлением.

Под внутренним сопротивлением генератора понимают сопротивление электрическому току всех элементоввнутри генератора.

Учет внутреннего сопротивления генератора необходим при анализе и расчете режимов электрической цепи. Вместе с тем при расчете электрических цепей внутреннее сопротивление Rв генератора может оказаться во много раз меньше сопротивления внешней цепи. В этих случаях внутреннее сопротивление генератора можнопринять равным нулю, что позволит считать напряжение на зажимах генератора не зависящим от тока нагрузки и равным эдс генератора.
Генератор с внутренним сопротивлением равным нулю, называют источником напряжения (рис. 3, а).

Если внутреннее сопротивление генератора $\mathbf{R_B}$ >0, то такой генератор изображают в виде источника эдс и последовательно соединенного с ним элемента $\mathbf{R_B}$ (рис. 3, б).

В дальнейшем будем полагать, что эдс генератора и его внутреннее сопротивление не зависят от тока в цепи. Когда внутреннее сопротивление генератора очень велико, ток во внешней цепи практически не зависит от сопротивления самой цепи.
В этих случаях генератор характеризуется не эдс, а током и называется источником тока, а создаваемый им ток — задающим.

В электрической цепи (см. рис. 2) при изменении сопротивления нагрузки Rн от нуля до бесконечности изменяется ток *I* и напряжение *V.* Рассмотрим наиболее характерные режимы работы источника электрической энергии при изменении сопротивления нагрузки $\mathbf{R_H}$
Таких режимов четыре: холостого хода, номинальный, короткого замыкания и согласованный.

В режиме холостого хода сопротивление нагрузки $\mathbf{R_H} = \infty$ Ток в цепи равен нулю, а напряжение на зажимах источника энергии наибольшее и равно эдс: $U = E$.
В номинальном режиме от источника электроэнергии отбирается номинальная мощность, т. е. та наибольшая мощность, которую может длительно развивать генератор не перегреваясь. Нагрев генератора определяется мощностью потерь ΔР в нем, пропорциональной значению внутреннего сопротивления и квадрату тока: $\Delta P = \mathbf{R_B} \cdot I^2$. Понятие номинального режима относится также и к приемнику, который при перегрузке может нагреться до недопустимо высокой температуры.

Для каждого источника и приемника номинальный режим предполагает вполне определенную номинальную нагрузку, соответствующую номинальным значениям тока *I*ном и напряжения
U ном •
Важным показателем рациональной работы источника электрической энергии является коэффициент полезного действия (кпд) *η*\. Он определяется отношением мощности в нагрузке ($P_2 = R_H I^2$) к полной мощности, вырабатываемой (генерируемой) источником электроэнергии *{P = EI):*

$$\eta = P_2 / P_1 = (P_1 - \Delta P)/P_1 = 1 - \Delta P / P_1$$

Выражение для коэффициента полезного действия может быть записано через параметры цепи. Оно будет иметь следующий вид:

$$\boldsymbol{\eta} = R_H \cdot I^2 / (R_H I^2 + R_B I^2) = R_H / (R_H R_B)$$

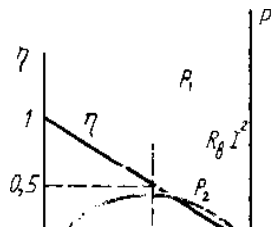
В режиме короткого замыкания, когда $R_H = 0$, ток в цепи будет ограничен только внутренним сопротивлением источника электроэнергии $I_K = E/R_B$, и $P2 = 0$. В этом случае $\eta = P_2/P_1 = 0$. Для источника с малым внутренним сопротивлением (аккумуляторы, электромашинные генераторы) режим короткого замыкания опасен — это аварийный режим.Для гальванических элементов режим короткого замыкания менее опасен, так как их внутреннее сопротивление относительно велико.

При согласованном режиме в приемнике (нагрузке) выделяется наибольшая мощность. Такой режим используется в измерительных цепях, в устройствах вычислительной, информационной техники, средств связи.

Например, при согласованном режиме в цепи рис. 2 мощность в приемнике *P2* равна мощности источника $P_1 = E1$ за вычетом внутренних потерь в самом источнике, т. е. $P2 = E1 - R_B I^2$.

Коэффициент полезного действия $\eta = 1 - R_B I^2 / (E1) = 1 - I/I_K$

На рис. 4 построены зависимости: $P_1(I)$; $R_B I^2$ (I) и *η* (I). Из приведенных кривых следует, что, наибольшая мощность в нагрузке R_{2max} будет при $I = I_{кз}/2$ или, что то же, при $R_H = R_B$. Иначе говоря,



наибольшая мощность в приемнике (нагрузке) при согласованном режиме будет равна половине мощности источника:

$$P_{2\max} = P_1/2 = EI/2 = E^2/(4R_в).$$

В этом случае коэффициент полезного действия $\eta = 0{,}5$.

При передаче больших мощностей работа в согласованном режиме, как правило, недопустима. В цепях большой мощности непременным условием является $R_н > R_в$, т. е. обеспечение возможно большего η.

В магнитном поле как особом состоянии среды распределение энергии обусловлено движением электрических зарядов или изменением электрического поля, т. е. электрическим током.

Направление магнитного потока определяют по направлению магнитной стрелки, помещенной в это поле.

Магнитное поле представляется в виде направленного магнитного потока Ф, линии которого всегда замкнуты.

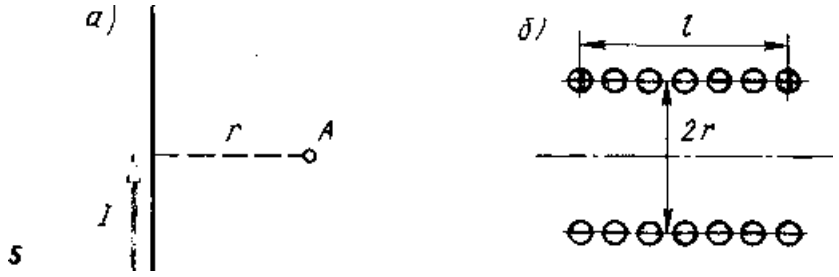
В качестве физической величины, характеризующей интенсивность магнитного потока Ф, служит *вектор магнитной индукции* В, направление которого совпадает с направлением магнитного потока. Единицей магнитного потока в системе СИ является вебер (Вб); 1 Вб= 1 В-с.

За единицу *магнитной индукции принимают индукцию, при которой через площадь S в 1 м², расположенную перпендикулярно* направлению магнитного потока в1 Вб.

Магнитную индукцию выражают в теслах(Тл):

1 Тл=1 Вб/ *м²= 1В·с/ м²*

Способность источника магнитного поля (электрического тока) создавать магнитный поток характеризуется напряженностью магнитного поля Н, выражаемой в А/м.

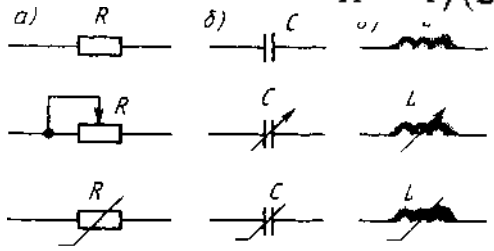


5

В воздухе направление векторов магнитной индукции $\vec{B}$ и напряженности магнитного поля $\vec{H}$ совпадают и связаны соотношением $H = B/\mu_0$, где $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м — магнитная постоянная.

Количественные соотношения, характеризующие магнитное поле, основаны на законе полного тока. Этот закон устанавливает связь между напряженностью магнитного поля *H* в любой точке замкнутого контура вокруг проводника с током *I*. Например, напряженность в точке *A* (рис. 5, *а*) равна

$$H = I/(2\pi r),$$



6

где $2\pi r$ — длина контура, охватывающего проводник, r — радиус контура. Если действует *n* проводников с током I, то напряженность в точке .4 равна: $H = n\,I/(2\pi r)$. Напряженность поля в центре однослойной катушки (когда $l \gg r$) (рис. 5, *б)* с числом витков ω равна $H = \omega\, I/l$.

Произведение $\omega\, I$ *называют магнитодвижущей силой* (мдс) и выражают в амперах.

К пассивным элементам в электрической цепи относятся: резисторы, конденсаторы и катушки индуктивности:

Если сопротивление электрическому току каждого из этих элементов не зависят от значения и направления тока или приложенного к ним напряжения, т.е. если зависимость тока от напряжения имеет линейный характер, то эти

элементы называют линейными, а цепи состоящие из таких элементов,- линейными электрическими цепями.

Если сопротивление какого-либо элемента зависит от тока или приложенной разности потенциалов, то такой элемент называют нелинейным, а цепи в которых имеется хотя бы один нелинейный элемент, - нелинейными электрическими цепями.

График, изображающий зависимость **напряжения на** элементе электрической цепи от тока U (I), называют его вольт-амперной характеристикой.

Сопротивление резистора , индуктивность катушки и емкость конденсатора называют параметрами, **характеризующими свойства** электрической цепи.

Резистор является необратимым преобразователем электромагнитной энергии. В **электрических цепях** современных электротехнических устройств используют резисторы проволочные и непроволочные. В проволочных резисторах токопроводящим материалом служит металлическая проволока из сплавов с высоким удельным электрическим сопротивлением, а в непроволочном — слой или стержень из материала с высоким удельным сопротивлением.

Условные графические изображения резисторов с линейным (постоянным и регулируемым) и нелинейным сопротивлением показаны на рис. 6, а.

Сопротивление резисторов зависит от температуры и от проходящего через него тока. Однако для упрощения анализа этой зависимостью можно пренебречь.

Сопротивление резистора является его параметром только при постоянном токе. В цепях переменного тока сопротивление проволочного резистора зависит от частоты. Сопротивление резистора переменному току называют *активным,* постоянному току — *электрическим.* При этом активное сопротивление резистора больше его электрического сопротивления.

Конденсатор накапливает энергию электрического поля. Он состоит из двух электродов, разделенных между собой диэлектриком; его основной характеристикой является емкость С.

Графическое изображение конденсатора с линейной (постоянной и регулируемой) и нелинейной емкостью показано на рис. 6,б.

Емкость С *конденсатора называют отношение* электрического заряда к разности потенциалов между его электродами С= *q/U.* Емкость выражают **в** *фарада* **(**Ф). На практике чаще применяют микрофарада (мкФ), пикофарада (пФ): 1 Ф = 10^6 мкФ = 10^{12} пФ.

При изменении напряжения на зажимах генератора изменяется напряжение на электродах конденсатора, а также ток в проводах, соединяющих генератор с конденсатором. Энергия электрического поля конденсатора Wэ = $CU^2/2$.

Катушка индуктивности накапливает энергию магнитного поля. Ток в витках катушки создает магнитный поток, пронизывающий эти витки.

Произведение числа витков ω на значения магнитного потока ψ называют потокосцеплением катушки ψ =ω·Ф.

В линейной катушке индуктивности потокосцепление пропорционально току. Коэффициент пропорциональности L= Ψ/ I называют индуктивностью. Размерность индуктивности $[L] = \frac{[\omega\,\Phi]}{[I]} = \frac{Вб}{А} = \frac{В\,с}{А}$ = Ом с = Г (генри). На практике чаще применяют доли милли, микрогенри 1 мГн = 10^{-3} Гн, 1 мкГн = 10^{-6} Гн.

Графическое изображение катушки индуктивности с линейной (постоянной и переменной) и нелинейной индуктивностью представлены на рис. 6, в.

Энергия магнитного поля катушки индуктивности (Дж) определяется работой, совершаемой электрическим током в процессе создания магнитного поля:

$$W_м = LI^2/2.$$

Электрическая цепь. Уравнения электрического состояния цепи

Устройствами, образующими электрическую цепь, являются: источники (генераторы) электромагнитной энергии или электрических сигналов, приемники (потребители) электромагнитной энергии и устройства передачи и преобразования

энергии (провода, трансформаторы и др.).

Каждый генератор и приемник имеют два зажима (полюса) выходные для генератора и входные для приемника через а, с помощью которых через систему передачи осуществляется связь между ними. Их называют двухполюсники.

В общем случае источники и приемники могут объединять несколько двухполюсников, соединенных последовательно или параллельно.

Двухполюсник называют *активным,* если он содержит источник эдс; при отсутствии источника эдс двухполюсник будет *пассивным.*

Условные обозначения пассивного *П* и активного *А* двухполюсников приведены на рис. 7, а, четырехполюсника — на рис. 7, б.

Соединение элементов электрической цепи может быть последовательным, параллельным и смешанным.

Участок электрической цепи, по которому проходит ток одного и того же значения и направления, называют ветвью.

Узел электрической цепи на схеме отмечается жирной точкой. Если на схеме место скрещивания ветвей точкой не отмече**н**о, это означает, что электрического соединения между ними в месте их пересечения нет.

Замкнутую электрическую о цепь, образуемую одной или несколькими ветвями, называют контуром.

Контур, внутри которого не лежат другие ветви, связывающие между собой его узлы, называют простым (или ячейкой). Например, в схеме рис. 8 содержится шесть ветвей, четыре узла и три простых контура.

Анализ электрической цепи может быть произведен или экспериментально, или решением уравнений ее электрического состояния.

Основными физическими законами, позволяющими описать любые режимы электрической цепи, являются законы Ома, сохранения заряда и сохранения энергии, на основе которых составляются уравнения электрического состояния ветви, узла и контура.

Имея в виду, что в неразветвленном участке электрической схемы с произвольным числом эдс, сопротивлений и заданной разностью потенциалов на его полюсах (рис. 9) ток направлен от высшего потенциала к низшему, т. е. если предположить, что $V_1 > V_2$, то ток и напряжение будут направлены от точки 1 к точке *2.*

При составлении уравнения электрического состояния ветви слагаемые берут со знаком минус, если на заданном участке происходит падение потенциала, и со знаком плюс, если потенциал возрастает.

1. Любая электрическая цепь может быть представлена электрической схемой замещения, содержащей источники энергии, резистивный, индуктивный и емкостной элементы.
2. Электромагнитные процессы в электрических и магнитных цепях характеризуются электрическими величинами: эдс, током, напряжением, а в магнитной цепи — магнитными величинами: мдс, магнитным потоком, магнитной индукцией и магнитным напряжением.
3. Свойства электрических и магнитных цепей определяются их параметрами.
4. Представление любой электрической цепи схемой замещения позволяет анализировать состояние и режим как всей цепи, так и ее частей.
5. Электрическая схема содержит ветви, узлы и контуры, уравнения состояния которых основаны на физических законах сохранения электрического заряда в узле и сохранения энергии.
6. С помощью уравнения электрического состояния рассчитывают и анализируют режимы цепи.

Вопросы, выносимые на семинар:

1. Электрические величины как средства описания электромагнитных процессов в электрических цепях.
2. Режимы работы источников электрической энергии.
3. Резистивный, индуктивный и емкостный элементы в схемах замещения.
4. Электрические схемы и физические законы.

Практическая работа № 2

Тема 2. Основные понятия об электрических и магнитных цепях.Изучение закона Ома для полной цепи

Цель работы: измерить ЭДС и внутреннее сопротивление источника тока.

Перечень используемого оборудования

1) источник питания, 2) проволочный резистор сопротивлением 2 Ом, 3) амперметр, 4) ключ, 5) вольтметр, 6) соединительные провода.

Теоретическая часть:

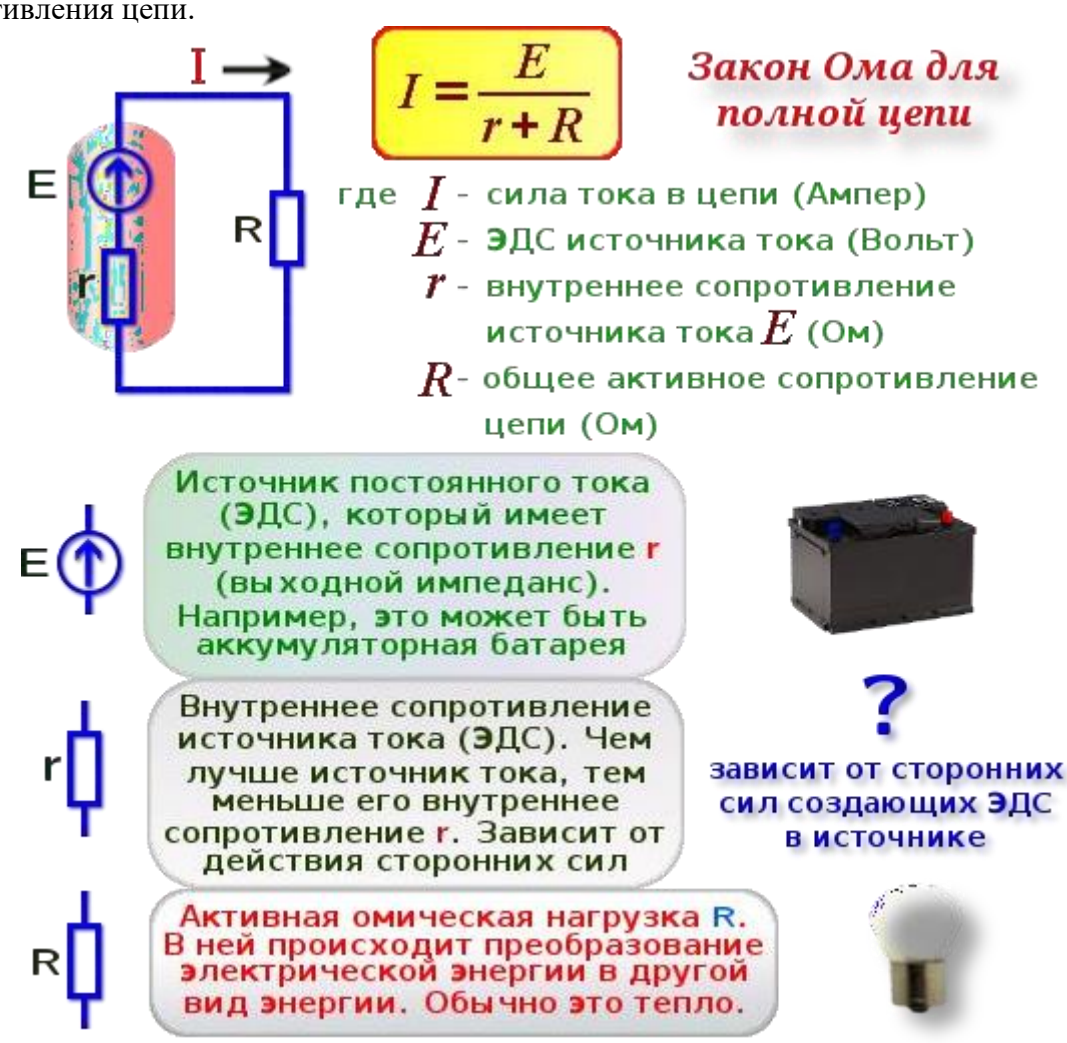
Рассмотрим **Закон Ома** для полной электрической цепи постоянного тока. Здесь нас прежде всего интересует его практическое отношение к постоянному току. Различают две формулировки **Закона Ома**, одна для участка цепи, а другая для полной цепи. В последней учитывается источник тока, точнее его внутреннее сопротивление.

Простейшая электрическая цепь постоянного тока состоит из источника тока и одной единственной резистивной нагрузки, а попросту из — активного сопротивления.

Закон Ома — закон пропорциональности

Формулировка **Закона Ома** для полной цепи и для участка цепи — это утверждение пропорциональности. Устанавливается достаточна простая алгебраическая связь между величинами силы тока, суммы сопротивлений (r+R) и ЭДС источника тока.

Сила тока в электрической цепи, прямо пропорциональна ЭДС источника и обратно пропорциональна сумме внутреннего сопротивления этого источника и общего сопротивления цепи.



Наиболее понятное и простое применение **Закона Ома** в такой формулировке — это электрическая цепь с одним источником тока в ветви (контуре). Кроме **Закона Ома**, для расчёта электрических цепей, необходимо знать правила Кирхгофа, а также иметь базовые представления об элементах цепей, таких как узлы, ветви, контуры, двухполюсники и т. п.

Потери на внутреннем сопротивлении источника ЭДС

Самый простой пример иллюстрирующий влияние внутреннего сопротивления источника тока — это гальванические элементы (батареи) и аккумуляторы. Способность источника тока выдавать большое значение силы тока напрямую зависит от его внутреннего сопротивления.

Чем оно больше, тем меньший ток способен выдать источник ЭДС.

Правильное понимание **Закона Ома для полной цепи** позволяет правильно рассчитать и выбрать источник тока по нагрузке, а также позволяет своевременно выявить дефекты источников тока. Тот источник тока, который не пригоден для низкоомной нагрузки, потому как его внутреннее сопротивление в больше или равно сопротивлению нагрузки, будет вполне пригоден в эксплуатации для питания электрической цепи с нагрузкой в 10 раз большим сопротивлением, чем его собственное.

Чем большую мощность нужно получить на нагрузке при малом значении ЭДС, тем меньше должно быть внутреннее сопротивление источника. Поэтому самыми лучшими источниками постоянного тока (DC) в настоящее время остаются химические аккумуляторы, хотя вполне возможно, что их могут превзойти в этом полупроводниковые источники тока — солнечные батареи.

Оптимальным считается, когда падение напряжения на внутреннем сопротивлении, более чем в 10 раз меньше чем падение напряжения на полезной нагрузке. Если говорить языком пропорциональности, то это означает, что зная сопротивление нагрузки или её мощность, нужно выбирать источник тока, где его внутреннее сопротивление (*импеданс*) будет более чем в 10 раз меньшим.

Согласно закону Ома сила тока I в замкнутой цепи с одним источником питания определяется выражением: $I = \frac{\xi}{r + R}$ **(1)**

Отсюда: $Ir + IR = \xi$ **(2)**

Из формулы (2) можно найти внутреннее сопротивление r источника тока, ЭДС которого предварительно измеряют вольтметром:

$$r = \frac{\xi - IR}{I} = \frac{\xi}{I} - R \qquad (3)$$

Экспериментальная установка изображена на рисунке 1. К источнику тока 1 подключается резистор 2, амперметр 3 и ключ 4. ЭДС источника тока непосредственно измеряется вольтметром 5. Сила тока I измеряется амперметром.

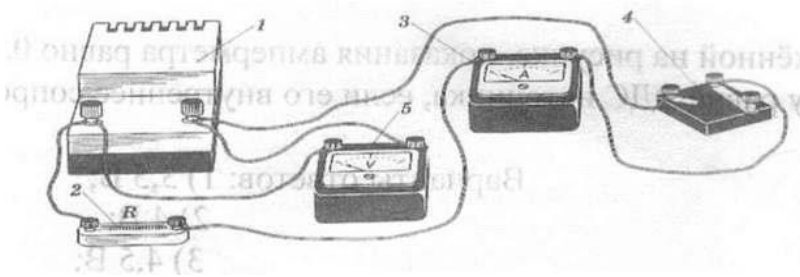


Рис 1

Ход работы:

1. Начертите схему цепи.
2. Соберите цепь по схеме.
3. Измерьте вольтметром ЭДС источника тока при разомкнутой цепи Ɛ=В.
4. Снимите показания вольтметра и амперметра при замкнутой цепи.
5. Все измерения занесите в таблицу.
6. Вычислите г (внутреннее сопротивление источника тока).

Таблица.1

ξ, В	U, В	I, А	R, Ом	r, Ом	Класс точности амперметра	Класс точности вольтметра	$\Delta\xi$	ΔI	ΔR	Δr	U_{max}, В	I_{max}, А
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

Таблица.1

7. Рассчитайте погрешности:

а) $\Delta\xi = U_{max} \times \frac{k_V}{100} =$

$\xi \pm \Delta\xi =$

б) $\Delta I = I_{max} \times \frac{k_A}{100} =$

в) $\Delta R = R \times \varepsilon = R \times \frac{\Delta R}{R} = R \times 0{,}03 =$

$\Delta r = \frac{\xi}{I}\left(\frac{\Delta\xi}{\xi} + \frac{\Delta I}{I}\right) + \Delta R =$

r+Ar=

Решите задачу:

В цепи, изображённой на рисунке 2, показания амперметра равно 0,5 А, вольтметра - 4 В. Чему равна ЭДС источника, если его внутреннее сопротивление 1 Ом?

Варианты ответов: 1) 3,5 В; 2) 4 В; 3) 4,5 В; 4)5 В

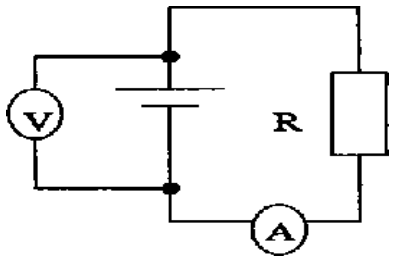


Рис №2

Практическая работа № 3

Тема 2. Основные понятия об электрических и магнитных цепях.

Исследование цепей с последовательным, параллельным и смешанным соединениями резисторов.

Цель работы: изучить соотношения между токами и напряжениями при последовательном, параллельном и смешанном соединениях резисторов и определить сопротивление электрической цепи.

Перечень используемого оборудования

Источник постоянного напряжения 15 В, Резисторы (1 —10 Ом)—3 шт. Амперметр магнитоэлектрической системы с пределом измерения до 5 А — 1 шт. Вольтметр магнитоэлектрической системы с /пределом измерения 15 В— 1 шт. Замыкающий контакт коммутационного устройства (К).

Теоретическая часть:

В схемах электрических цепей постоянного тока возможны три способа соединения резисторов: последовательное, параллельное и смешанное. ’При последовательном соединении резисторы соединяются в одну неразветвленную цепочку (рис. 1).

Ток в каждом резисторе одинаков и равен общему току всей цепи:$I_{общ} = I_1 + I_2 + I_3$

Напряжение Uобщ, приложенное к цепи, равно сумме падений напряжений на каждом резистореUобщ = $U_1+U_2+U_3$

Общее сопротивление всей цепи равно сумме сопротивлений отдельных резисторов:

Rобщ =R1 + R2 + R3,

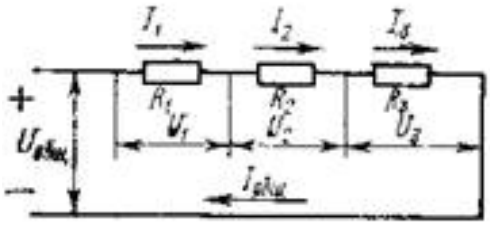


Рис. 1. Последовательное соединение резисторов

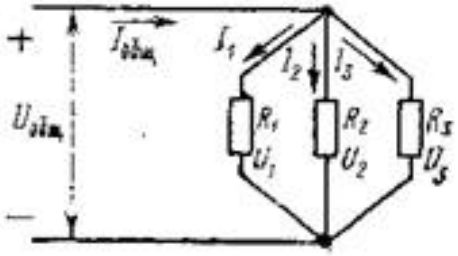


Рис. 2. Параллельное соединение резисторов

Величина сопротивления каждого резистора определяется по закону Ома для участка электрической цепи:

$$R_1 = \frac{U_1}{I_1}\ ;\quad R_2 = \frac{U_2}{I_2}\ ;\quad R_3 = \frac{U_3}{I_3}\ .$$

при параллельном соединении напряжение на всех резисторах одинаково, так как их концы подключены к одному и тому же источнику электрической энергии:

$$U_{общ} = U_1 = U_2 = U_3$$

Общий ток неразветвленной части цепи равен сумме токов в каждом разветвлении (в каждом резисторе) — первый закон Кирхгофа: $I_{общ} = I_1 + I_2 + I_3$.

Величина тока в каждом резисторе определяется по закону Ома для участка цепи:

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1}\ ;\quad I_2 = \frac{U_2}{R_2}\ ;\quad I_3 = \frac{U_3}{R_3}\ .$$

Общая проводимость всей цепи равна сумме проводимостей отдельных ветвей

$g_{общ} = g_1 + g_2 + g_3$. Так как $g = \frac{1}{R}$,

общее сопротивление цепиможно определить из соотношения $\frac{1}{R_{общ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$.

При смешанном соединении резисторы включаются в цеп последовательно и параллельно (рис. 3).Общее сопротивление цепи можно определить по формуле $R_{общ} = R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}$.

Сопротивление отдельных резисторов определяется по формулам,

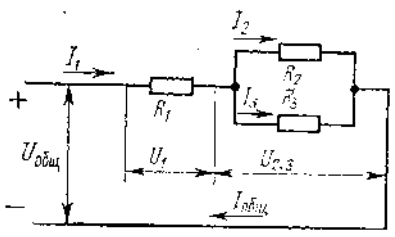


Рис. 3. Смешанное соединение резисторов

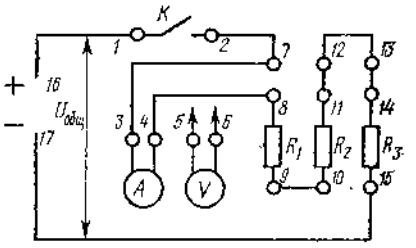


Рис. 4. Схема для исследования цепей с различными видами соединений резисторов

Ход работы:

1. Внимательно ознакомиться с основными теоретическими положениями лабораторной работы.
2. Собрать электрическую цепь по схеме (рис. 4) и дать проверить ее преподавателю.
3. Исследовать соотношения между токами и напряжениями при последовательном соединении резисторов, для чего замкнуть выключательК, подав тем самым напряжение на резисторы.
4. С помощью амперметра измерить ток в цепи, а с помощью вольтметра - падение напряжений на отдельных ее участках (резисторах R_1,R_2,R_3)и результаты измерений записать в табл. 1.

U 16-17, В	U 8-9, В	U 10-11, В	U 14-15, В	I 7-8, А	R общ, Ом	R 1, Ом	R 2, Ом	R 3, Ом

5. Отключить напряжение с установки.

6. Исследовать соотношения между токами и напряжениями при параллельном соединении резисторов, для чего между выводами 7—12 и 10—15 поставить перемычки, а вольтметр подсоединить к выводам 16—17.

7. Подать напряжение на установку и записать показания амперметра и вольтметра в табл. 2.

8. Отключить напряжение с установки.

9. Перемычку между выводами 11—12 снять и поставить между выводами 7—8, а амперметр включить между выводами 11—12.

10. Подать напряжение на установку и записать показание амперметра в табл. 2.

16-17, В	7-8, А	11-12.А	13-14	общ	общ м,	1, Ом	2, Ом	3, Ом	1 м	2 м	3 м	общ м	з, Ом

11. Отключить напряжение с установки.

12. Перемычку между выводами 13—14 снять и поставить между выводами 11—12, а амперметр включить между выводами 13—14.

13. Подать напряжение на установку и записать показание амперметра в табл. 2.

14. Отключить напряжение с установки.

15. Исследовать соотношения между токами и напряжениями при смешанном соединении резисторов, для чего снять перемычку между выводами 9—10 и поставить между выводами 9—12, а вольтметр отсоединить от выводов 16—17.

16. Подать напряжение на установку и записать показание амперметра в табл. 3. Вольтметром замерить напряжение между выводами 8—9, 10—И, 16—17 и внести эти данные в табл. 3.

17. Отключить напряжение с установки.

18. Снять перемычку между выводами 11—12 и поставить между выводами 13—14, а амперметр включить между выводами 11—12.

19. Подать напряжение на установку и записать показание амперметра в табл. 3.

20. Отключить напряжение с установки.

21. Снять перемычку между выводами 7—8 и поставить между выводами 11—12. Амперметр включить между выводами 7—8.

22. Подать напряжение на установку п записать показание амперметра в табл. 3.

23. Отключить напряжение с установки, разобрать схему и приступить к оформлению отчета.

13-14	11-12.А	7-8, А	8-9, В	10-11, В	16-17, В	1, Ом	2, Ом	3, Ом	общ м,	[1]общ м,

24. Ответить на вопросы:

1. Как формулируется закон Ома для участка цепи?

2. Чему равно полное сопротивление цепи из последовательно соединенных пяти одинаковых резисторов?

3. Какой опыт из приведенных в этой работе служит проверкой первого закона Кирхгофа?

4. Как определить полное сопротивление цепи, состоящей из четырех параллельно соединенных резисторов?

5. Как изменится общий ток цепи из трех параллельно соединенных одинаковых резисторов, если один из них отключить?

6. Как определить общее сопротивление цепи, состоящей из четырех одинаковых резисторов, которые соединены попарно,параллельно, а также при последовательном соединении всех четырех?

Практическая работа № 4

Тема 3. Расчет простой и сложной электрических цепей.

Расчет простой электрической цепи

Цель работы: расширить и систематизировать знания теоретического материала и применения его для решения задач и анализа полученных результатов.

Теоретическая часть:

В электрической цепи постоянного тока токи и напряжения постоянны, поэтому изменения этих величин во времени равны нулю: $\frac{dI}{dt} = 0$ и $\frac{dU_C}{dt} = 0$, а следовательно, и напряжение на индуктивности U_L и ток через емкость Ic, зависящие от изменения этих величин, также равны нулю:

$$U_L = L\frac{dI}{dt} \qquad I_C = C\frac{dU_C}{dt} = 0.$$

Отсюда следует, что в индуктивности сопротивление постоянному току равно нулю, т. е. $U_L = 0$, а емкость, наоборот, является бесконечно большим сопротивлением.

Поэтому в цепи с источниками постоянного тока можно исключить все индуктивности, закоротив их, а все ветви, содержащие конденсаторы, — разомкнуть. В этом случае уравнение электрического состояния контура приобретает вид:

$$\Sigma RI = \Sigma E.$$

В уравнении положительные знаки принимаются для тех токов и эдс, направления которых совпадают с произвольно выбранным направлением обхода рассматриваемого контура.

Простыми электрическими цепями называют цепи с одним источником энергии.

При этом в качестве приемников могут быть несколько резисторов, включенных последовательно и параллельно. Если известны эдс генератора, его внутреннее сопротивление и сопротивление резисторов, то токи во всех ветвях можно найти, используя метод преобразования (свертывания) или метод пропорциональных величин (подобия).

Метод преобразования.

Этот метод состоит в замене групп последовательно и параллельно соединенных резисторов эквивалентным Rэ. Затем по уравнению состояния простого контура находят ток в неразветвленной части цепи. Посредством обратного преобразования находят токи во всех ветвях заданной цепи.

Метод пропорциональных величин (подобия)

Сущность метода состоит в том, что в электрической схеме задаются произвольным значением тока в одной из ветвей и затем после определения токов в других ветвях находят эдс E'. Сравнивают полученное значение E' с заданной эдс Е, находят коэффициент пропорциональности $K = E\ 1\ E'$. Для нахождения действительных токов в ветвях схемы полученные значения токов умножают на коэффициент K

Задача 1. Для цепи (рис. 1), *определить эквивалентное сопротивление* относительно входных зажимов $a-g$, если известно: $R_1 = R_2 = 0{,}5$ Ом, $R_3 = 8$ Ом, $R_4 = R_5 = 1$ Ом, $R_6 = 12$ Ом, $R_7 = 15$ Ом, $R_8 = 2$ Ом, $R_9 = 10$ Ом, $R_{10} = 20$ Ом.

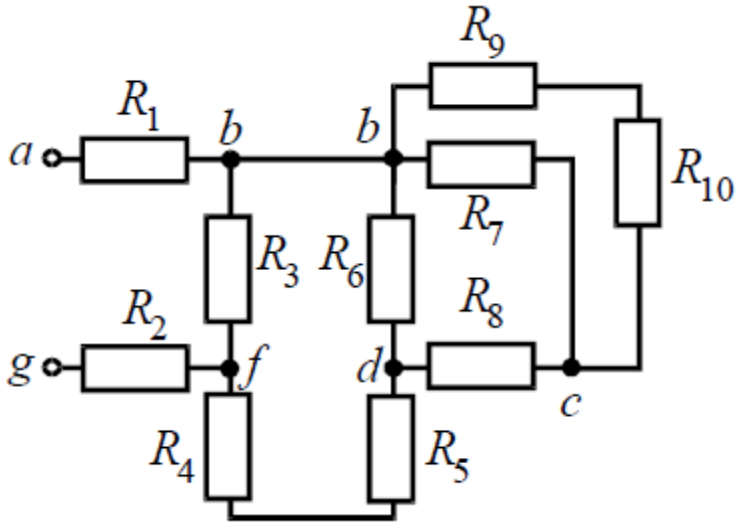


Рис. 1

Решение

Начнем *эквивалентные преобразования* схемы с ветви наиболее удаленной от источника, т.е. от зажимов *a*–*g*:

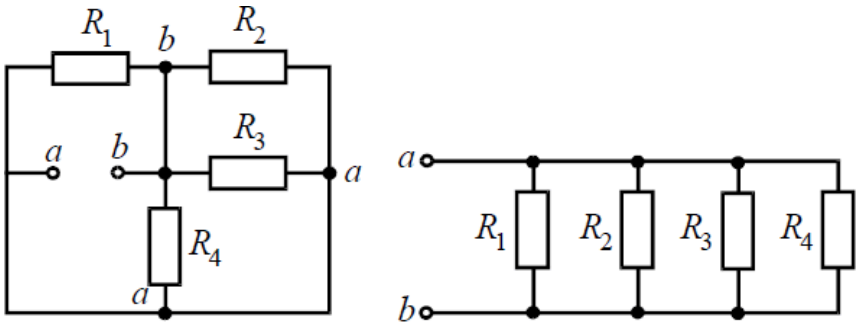
$R_{11} = R_9 + R_{10}$=10+20=30 Ом; $R_{12} = \frac{R_{11} \cdot R_7}{R_{11} + R_7} = \frac{30 \cdot 15}{30 + 15} = 10$ Ом;

$R_{13} = R_8 + R_{12}$=2+10=12 Ом; $R_{14} = \frac{R_6 \cdot R_{13}}{R_6 + R_{13}} = \frac{12 \cdot 12}{12 + 12} = 6$ Ом;

$R_{15} = R_{14} + R_5 + R_4$=6+1+1=8 Ом; $R_{16} = \frac{R_3 \cdot R_{15}}{R_3 + R_{15}} = \frac{8 \cdot 8}{8 + 8} = 4$ Ом;

$R_э = R_1 + R_{16} + R_2$=0,5+4+0,5=5 Ом.

Задача 2. Для цепи (рис. 2, *а*), *определить входное сопротивление* если известно: $R_1 = R_2 = R_3 = R_4$= 40 Ом.



а) б)

Рис. 2

Решение

Исходную схему можно перечертить относительно входных зажимов (рис. 2, *б*), из чего видно, что все сопротивления включены параллельно. Так как величины сопротивлений равны, то для определения величины *эквивалентного сопротивления*можно воспользоваться формулой:

$R_э = \frac{R}{n}$, где *R* – величина сопротивления, Ом;

n – количество параллельно соединенных сопротивлений.

$R_э = \frac{40}{4} = 10$ Ом.

Задача 3. *Определить эквивалентное сопротивление* относительно зажимов *a–b*, если $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5 = R_6 = 10$ Ом (рис. 3, *а*).

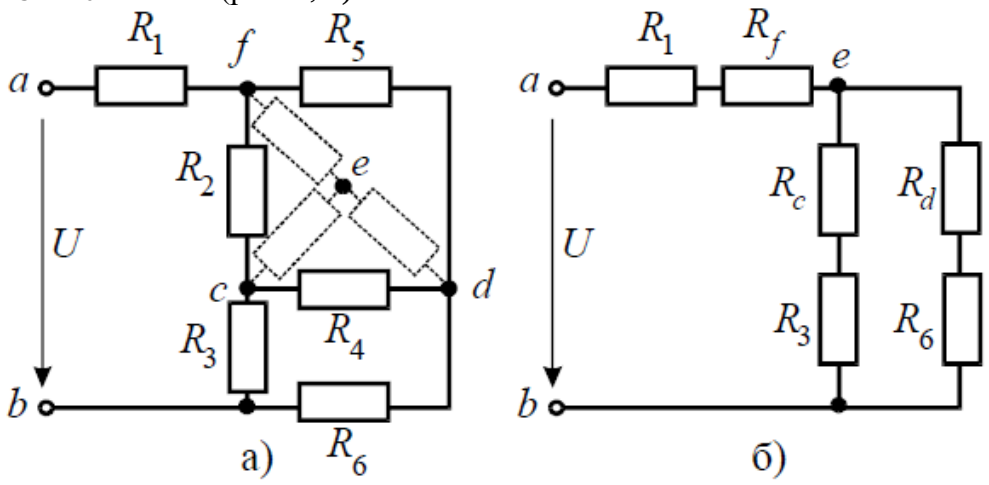


Рис. 3

Решение

Преобразуем соединение «треугольник» *f–d–c* в эквивалентную «звезду». Определяем величины преобразованных сопротивлений (рис. 3, *б*):

$$R_f = \frac{R_2 \cdot R_5}{R_2 + R_5 + R_4} = \frac{10 \cdot 10}{10 + 10 + 10} = \frac{100}{30} = 3{,}33 \text{ Ом}.$$

По условию задачи величины всех сопротивлений равны, а значит:

$R_f = R_d = R_c = 3{,}33$ Ом. На преобразованной схеме получили параллельное соединение ветвей между узлами *e–b*, тогда *эквивалентное сопротивление* равно:

$$R_{eb} = \frac{(R_c + R_3)\cdot(R_d + R_6)}{(R_c + R_3) + (R_d + R_6)} = \frac{(3{,}33 + 10)\cdot(3{,}33 + 10)}{(3{,}33 + 10) + (3{,}33 + 10)} = 6{,}67 \text{ Ом}.$$

И тогда *эквивалентное сопротивление* исходной схемы представляет последовательное соединение сопротивлений:

$$R_{ab} = R_1 + R_f + R_{eb} = 10 + 3{,}33 + 6{,}67 = 20 \text{ Ом}.$$

Задача 4. В заданной цепи (рис. 4, *а*) *определить методом эквивалентных преобразований* входные сопротивления ветвей *a–b*, *c–d* и *f–b*, если известно, что: $R_1 = 4$ Ом, $R_2 = 8$ Ом, $R_3 = 4$ Ом, $R_4 = 8$ Ом, $R_5 = 2$ Ом, $R_6 = 8$ Ом, $R_7 = 6$ Ом, $R_8 = 8$ Ом.

Решение

Для определения входного сопротивления ветвей исключают из схемы все источники ЭДС. При этом точки *c* и *d*, а также *b* и *f* соединяются накоротко, т.к. внутренние сопротивления идеальных источников напряжения равны нулю.

Ветвь *a–b* разрывают, и т.к. сопротивление $R_{a-b} = 0$, то входное сопротивление ветви равно эквивалентному сопротивлению схемы относительно точек *a* и *b* (рис. 4, *б*):

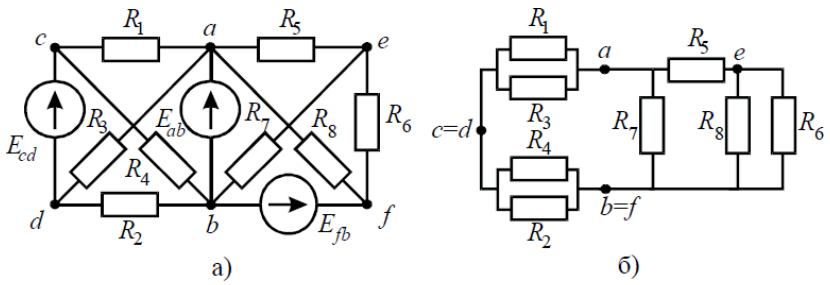


Рис. 4

$$R'_{ab}=\frac{R_1\cdot R_3}{R_1+R_3}+\frac{R_2\cdot R_4}{R_2+R_4}=\frac{4\cdot 4}{4+4}+\frac{8\cdot 8}{8+8}=6\ \text{Ом};$$

$$R''_{ab}=\frac{\left(R_5+\frac{R_6\cdot R_8}{R_6+R_8}\right)\cdot R_7}{R_5+\frac{R_6\cdot R_8}{R_6+R_8}+R_7}=\frac{\left(2+\frac{8\cdot 8}{8+8}\right)\cdot 6}{2+\frac{8\cdot 8}{8+8}+6}=3\ \text{Ом};$$

$$R_{ab}=\frac{R'_{ab}\cdot R''_{ab}}{R'_{ab}+R''_{ab}}=\frac{6\cdot 3}{6+3}=2\ \text{Ом}.$$

Аналогично *методом эквивалентных преобразований* определяются входные сопротивления ветвей R_{cd} и R_{bf}. Причем, при вычислении сопротивлений учтено, что соединение накоротко точек *a* и *b* исключает («закорачивает») из схемы сопротивления R_1, R_2, R_3, R_4 в первом случае, и R_5, R_6, R_7, R_8 во втором случае.

$$R_{cd}=\frac{R_1\cdot R_4}{R_1+R_4}+\frac{R_2\cdot R_3}{R_2+R_3}=\frac{4\cdot 8}{4+8}+\frac{8\cdot 4}{8+4}=\frac{16}{3}\ \text{Ом}$$

$$R_{bf}=\frac{\left(R_6+\frac{R_5\cdot R_8}{R_5+R_8}\right)\cdot R_7}{R_6+\frac{R_5\cdot R_8}{R_5+R_8}+R_7}=\frac{\left(8+\frac{2\cdot 8}{2+8}\right)\cdot 6}{8+\frac{2\cdot 8}{2+8}+6}=\frac{48}{13}\ \text{Ом}.$$

Задача 5. В цепи (рис. 5) определить методом эквивалентных преобразований токи I_1, I_2, I_3 и составить баланс мощностей, если известно: R_1 = 12 Ом, R_2 = 20 Ом, R_3 = 30 Ом, U = 120 В.

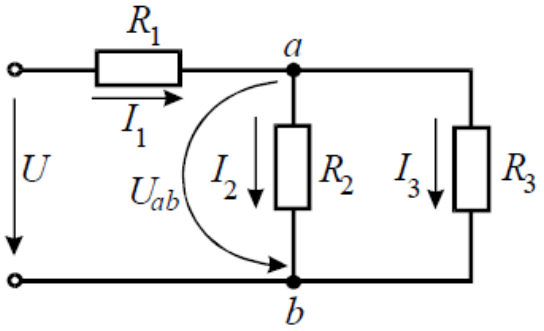


Рис. 5

Решение

Эквивалентное сопротивление для параллельно включенных сопротивлений:

$$R_{23}=\frac{R_2\cdot R_3}{R_2+R_3}=\frac{20\cdot 30}{20+30}=12\ \text{Ом}.$$

Эквивалентное сопротивление всей цепи:

$$R_э=R_1+R_{23}=12+12=24\ \text{Ом}.$$

Ток в неразветвленной части схемы:

$$I_1=U/R_э=120/24=5\ \text{А}.$$

Напряжение на параллельных сопротивлениях:

$$U_{ab}=R_{23}\cdot I_1=12\cdot 5=60\ \text{В}.$$

Токи в параллельных ветвях:

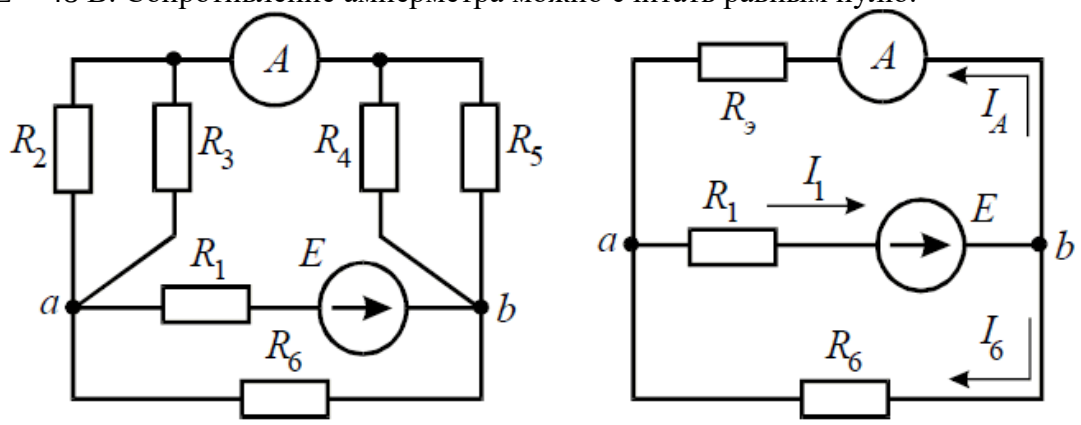
$$I_2=U_{ab}/R_2=60/20=3\ \text{А};$$
$$I_3=U_{ab}/R_3=60/30=2\ \text{А}.$$

Баланс мощностей:

$$P_{ист}=I_1\cdot U=5\cdot 120=600\ \text{Вт};$$
$$P_{потр}=I_1^2\cdot R_1+I_2^2\cdot R_2+I_3^2\cdot R_3=5^2\cdot 12+3^2\cdot 20+2^2\cdot 30=600\ \text{Вт}.$$

Задача 6. В цепи (рис. 6, *а*), *определить методом эквивалентных преобразований показания*

амперметра, если известно: R_1 = 2 Ом, R_2 = 20 Ом, R_3 = 30 Ом, R_4 = 40 Ом, R_5 = 10 Ом, R_6 = 20 Ом, E = 48 В. Сопротивление амперметра можно считать равным нулю.



а) б)

Рис. 6

Решение

Если сопротивления R_2, R_3, R_4, R_5 заменить одним *эквивалентным сопротивлением* $R_Э$, то исходную схему можно представить в упрощенном виде (рис. 6, *б*).

Величина эквивалентного сопротивления:

$$R_э = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} + \frac{R_4 \cdot R_5}{R_4 + R_5} = \frac{20 \cdot 30}{20 + 30} + \frac{40 \cdot 10}{40 + 10} = 20 \text{ Ом}$$

Преобразовав *параллельное соединение* сопротивлений $R_Э$ и R_6 схемы (рис. 6, *б*), получим замкнутый контур, для которого по второму закону Кирхгофа можно записать уравнение:

$$I_1 \cdot \left(R_1 + \frac{R_э \cdot R_6}{R_э + R_6} \right) = E ,$$

откуда ток I_1:

$$I_1 = \frac{E}{R_1 + \dfrac{R_э \cdot R_6}{R_э + R_6}} = \frac{48}{2 + \dfrac{20 \cdot 20}{20 + 20}} = 4 \text{ А}.$$

Напряжение на зажимах параллельных ветвей U_{ab} выразим из уравнения по *закону Ома* для пассивной ветви, полученной преобразованием $R_Э$ и R_6:

$$U_{ab} = I_1 \cdot \frac{R_э \cdot R_6}{R_э + R_6} .$$

Тогда амперметр покажет ток:

$$I_A = I_1 \cdot \frac{R_6}{R_э + R_6} = 4 \cdot \frac{20}{20 + 20} = 2 \text{ А}.$$

Задача 7. Определить токи ветвей схемы методом эквивалентных преобразований (рис. 7, а), если $R_1 = R_2 = R_3 = R_4$ = 3 Ом, J = 5 А, R_5 = 5 Ом.

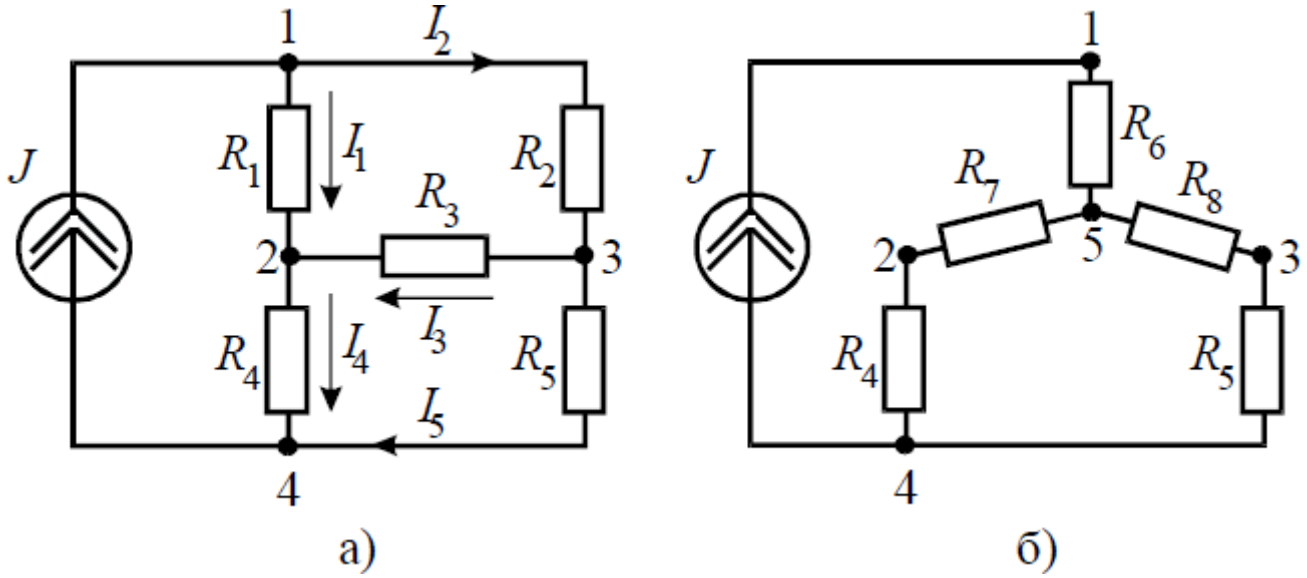


Рис. 7

Решение

Преобразуем «треугольник» сопротивлений R_1, R_2, R_3 в эквивалентную «звезду» R_6, R_7, R_8 (рис. 7, *б*) и определим величины полученных сопротивлений:

$$R_6 = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{3 \cdot 3}{3+3+3} = 1 \text{ Ом};$$

$$R_7 = \frac{R_1 \cdot R_3}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{3 \cdot 3}{3+3+3} = 1 \text{ Ом};$$

$$R_8 = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{3 \cdot 3}{3+3+3} = 1 \text{ Ом}.$$

Преобразуем параллельное соединение ветвей между узлами 4 и 5

$$R_9 = \frac{(R_4 + R_7)\cdot(R_5 + R_8)}{(R_4 + R_7)+(R_5 + R_8)} = \frac{(1+3)\cdot(1+5)}{1+3+1+5} = 2{,}4 \text{ Ом}.$$

Ток в контуре, полученном в результате преобразований, считаем равным току источника тока J, и тогда напряжение:

$$U_{54} = J \cdot R_9 = 5 \cdot 2{,}4 = 12 \text{ В}.$$

И теперь можно определить токи I_4 и I_5:

$$I_4 = \frac{U_{54}}{R_7 + R_4} = \frac{12}{1+3} = 3 \text{ А}; \qquad I_5 = \frac{U_{54}}{R_8 + R_5} = \frac{12}{1+5} = 2 \text{ А}.$$

Возвращаясь к исходной схеме, определим напряжение U_{32} из уравнения по второму закону Кирхгофа:

$$U_{32} + I_4 R_4 - I_5 R_5 = 0 \quad \Rightarrow \quad U_{32} = I_5 R_5 - I_4 R_4 = 2 \cdot 5 - 3 \cdot 3 = 1 \text{ В}.$$

Тогда ток в ветви с сопротивлением R_3 определится:

$$I_3 = \frac{U_{32}}{R_3} = \frac{1}{3} = 0{,}33 \text{ А}.$$

Величины оставшихся неизвестными токов можно определить из уравнений по первому закону Кирхгофа для узлов 3 и 1:

$$I_2 - I_3 - I_5 = 0 \quad \Rightarrow \quad I_2 = I_3 + I_5 = 0{,}33 + 2 = 2{,}33 \text{ А};$$

$$J - I_1 - I_2 = 0 \quad \Rightarrow \quad I_1 = J - I_2 = 5 - 2{,}33 = 2{,}67 \text{ А}.$$

Практическая работа № 5

Тема 3. Расчет простой и сложной электрических цепей

Расчет сложной электрической цепи

Цель работы: расширить и систематизировать знания теоретического материала и применения его для решения задач и анализа полученных результатов.

Основные теоретические положения

Любую ветвь электрической цепи постоянного тока, из скольких бы элементов она ни состояла, можно привести путем преобразования к двум элементам: активному и пассивному *{E и R).*

Общий анализ сложной электрической цепи, когда известны конфигурация цепи и параметры ее элементов, состоит в нахождении токов и напряжений во всех ветвях, а также мощности на участках цепи. Эта задача может быть решена с помощью уравнений электрического состояния.

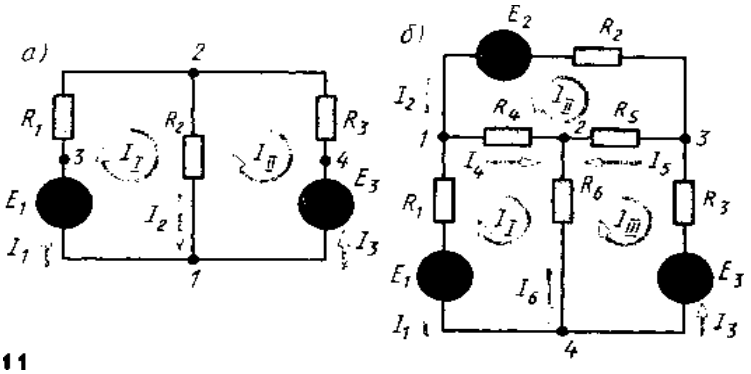
При составлении уравнений электрического состояния рекомендуется придерживаться определенной последовательности:

1) задаться произвольно-положительными направлениями токов во всех ветвях;
2) составить уравнения для узлов;
3) составить уравнения для контуров.

Общее число уравнений должно быть равно количеству неизвестных, т. е. количеству токов ветвей *в*. Эти уравнения должны быть независимы, т. е. ни одно из них не должно быть следствием других.

Так, число уравнений, составленных для узлов, должно быть на единицу меньше общего числа узлов *(у* —1). Действительно, каждая ветвь связывает два узла и поэтому значение тока в одно уравнение войдет со знаком «плюс», а в другое — со знаком «минус». Следовательно, одно узловое уравнение окажется лишним.

k= в-(у-1)



Количество контурных уравнений *к* определяется из выражения При выборе контуров для составления уравнений следует исходить из того же принципа независимости уравнений. Контуры необходимо выбирать так, чтобы в систему составляемых уравнений вошли все ветви схемы, а в каждый из контуров — наименьшее число ветвей.

Для трехконтурной схемы рис. 11,б можно составить три уравнения простых контуров (ячеек) — здесь они независимые. При этом контуры будут содержать наименьшее число ветвей. Таким образом, для анализа схемы рис. 11,б необходимо иметь систему из шести уравнений: трех узловых и трех контурных (в = 6; ^—1=3; /г = 3).

Наряду с токами и напряжениями характеристикой электрической цепи является также энергетическое состояние: баланс мощностей, выделяемых источниками энергии и потребляемых приемниками.

Из закона сохранения энергии для любой электрической цепи алгебраическая сумма мощностей источников эдс равна сумме мощностей, потребляемых в приемниках (резисторах):

$$\sum_{k=1}^{m} E_k I_k = \sum_{k=1}^{n} R_k I_k^2.$$

Если направления эдс и тока, действующих в ветви, совпадают, то мощность такого источника эдс будет в уравнении со знаком плюс — источник отдает энергию в цепь (работает в режиме генератора). Если направление действия эдс не совпадает с направлением тока в ветви, то источник эдс потребляет энергию и в уравнении будет знак «минус».

Рационализированные методы общего расчета электрических цепей.

Решение системы уравнений электрического состояния узлов и контуров, если количество ветвей в электрической цепи более трех, создает известные трудности.

Упростить расчет сложных электрических цепей возможно двумя методами: наложения (суперпозиции) и с помощью вспомогательных неизвестных.

Метод наложения состоит в предварительных преобразованиях, позволяющих сложную цепь представить несколькими простыми цепями.

Метод вспомогательных неизвестных — *контурных токов* или *узловых потенциалов,* заключается во введении этих неизвестных в расчеты, число которых существенно меньше числа ветвей в цепи.

Метод наложения.

Метод наложения используется для линейной системы. Принцип наложения заключается в том, что если линейная цепь подвергается воздействию нескольких источников эдс одновременно, то реакция (ток) цепи на эти источники равна алгебраической сумме реакций (токов) на каждое воздействие отдельно.

Метод контурных токов

В методе контурных токов в качестве промежуточных переменных выбирают токи, замыкающиеся в каждом контуре и называемые контурными (рис. 11). В этом случае число уравнений уменьшается до числа независимых контуров (ячеек), т. е. до k = в - (у-1). Очевидно, этот метод будет выгоден, когда k ≤ (у-1).

Метод узлового напряжения

Если разветвленная цепь имеет только два узла или путем несложных преобразований может быть приведена к двум узлам, то анализ таких цепей ведут методом двух узлов, который называют *методом узлового напряжения.*

Методы анализа режимов отдельной ветви или части электрической цепи

В практике возникает необходимость исследовать режимы отдельных участков или ветвей схемы при изменении их параметров или параметров на других участках (ветвях) схемы, выбрать оптимальные режимы их работы, например при максимальной мощности, заданном коэффициенте полезного действия, получении линейности и стабильности характеристики при изменении режимов источника питания и др.

Воздействие сложной активной электрической цепи (активного двухполюсника) на исследуемую ветвь можно заменить воздействием последовательно соединенных эдс *Eэ* и его внутреннего сопротивления Rв.

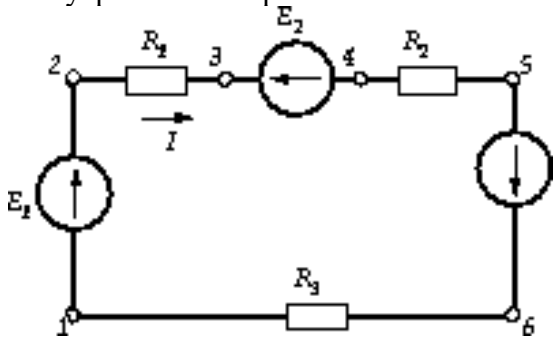


Рис. 3

Пример:

Принимаем потенциал точки 1 равным нулю V1=0. Потенциалы точек цепи находим согласно равенствам.

V2=V1+E1

V3=V2+IR$_1$

V4=V3–E2 I$_2$

V5=V4–IR$_2$

V6=V5+E$_3$

V1=V6–IR$_3$

Если направление ЭДС совпадает с направлением обхода, то при расчѐте потенциалов

точек записывается со знаком «+», как E1 и E3; если не совпадает – «–», как E2.

Для падений напряжений другое правило: если ток в пассивном элементе направлении встречно обходу контура, то падение напряжения записывается со знаком «+», если совпадает по направлению, то знак «–».

Величина тока проводимости определяется алгебраической суммой ЭДС всех источников, делѐнной на полное сопротивление цепи: V R 0 12 3 4 56 1) (0 r R E I)

Если при расчѐте результат получился положительным, то ток совпадает с произвольно выбранным направлением обхода. Если же результат получился отрицательным, то ток имеет направление противоположное выбранному.

Строим потенциальную диаграмму по точкам.

Так как внутренне сопротивление ЭДС приняты равным нулю, то при переходе через эти элементы потенциалы изменяются скачком.

Пример:

Условие задачи

В электрической цепи (рис. 5) *E1* = 5 В, *E2* = 18 В, *E3* = 8 В, *r1* =500 Ом, *r*2 = 250 Ом, *r*3 = 700 Ом, *r*01 = 50 0м. Внутренними сопротивлениями первого и третьего источников пренебрегаем. Вычислить потенциалы всех точек, обозначенных на схеме, напряжение между точками А и Д и построить потенциальную диаграмму.

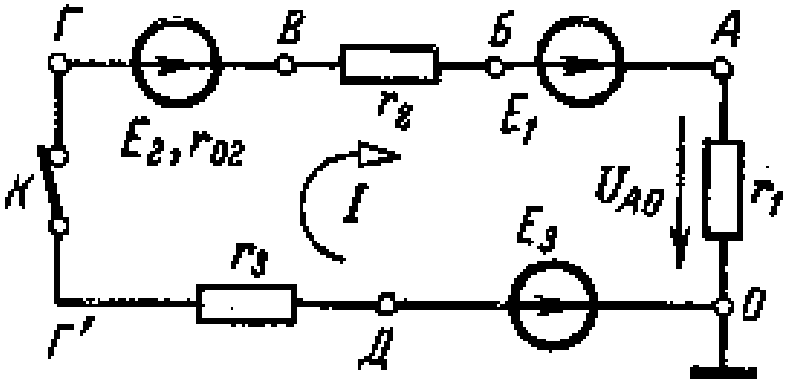


Рис. 5

Решение задачи

1. Потенциал точки электрической цепи.

Напряжение между двумя точками электрической цепи определяется как разность потенциалов двух точек. Это же положение используется при определении потенциалов точек электрической цепи. Так, например, между точками *А и О* (рис. 5), где действует некоторое напряжение U_{AO}, разность потенциалов (этих точек)

I r U $_{AO}$ O A 1

Выбором для одной (любой) точки цепи значения равным нулю, примем для точки *О* (рис. 5) потенциал . При этом для точки *А* потенциал 0 O

I r U AO A 1

Таким образом, потенциал какой-либо точки (А) цепи равен напряжению (U_{A0}) между этой точкой (А) и другой (О), для которой потенциал принят равным нулю.

2. План решения задачи.

Чтобы воспользоваться выражениями для разности потенциалов ( ) и для потенциала одной точки ( ), нужно знать ток цепи. С его вычисления и начнем решение задачи. O A A

Кроме того, следует для одной точки цепи принять потенциал, равный нулю. Это уже выполнено: выражение для записано при условии = 0. Точку с нулевым потенциалом (точка О, рис. 5) иногда присоединяют к заземляющему установку проводу или к корпусу прибора и в последнем случае (при присоединении к корпусу) обозначают, как показано на рис. 5. Д O

Имея точку с нулевым потенциалом и напряжения всех участков цепи, определим потенциалы точек цепи.

3. Вычисление тока.

В неразветвленной цепи с несколькими э. д. с., ток равен отношению алгебраической суммы всех э.д.с. к сумме всех сопротивлений, цепи. В рассматриваемой схеме две э. д. с. (E1 и E2) действуют в одном направлении (по направлению движения часовой стрелки) и их сумма E' = E1 + E2 = 5 + 18 = 23 В. Одна э. д. с. E3 = 8 В действует против направления движения часовой стрелки, т. е. навстречу суммарной э.д.с. E'. Поскольку E' > E3, то

направление тока

мА А rE E I 10 01 ,050 700 250 500 8 23 3 '

совпадает с направлением э. д. с. E', т. е. ток направлен по движению часовой стрелки (рис. 5).

4. Вычисление потенциалов точек электрической цепи.

Для точки О (рис. 5) выбран потенциал = 0. При этом условии, как было показано, потенциал точки*А*О

В I r А 5 01 ,0500 1

Потенциал точки *А* оказался положительным и . так как ток в сопротивлении направлен от точки большего потенциала к точке меньшего потенциала (ток *I* на рис. 5 направлен от А к О). Это правило используется и дальше для участков *БВ* и *ГД,* содержащих только со- противления. О А

Для определения потенциала другой точки цепи, например*Б,* воспользуемся уже вычисленным потенциалом В и известным напряжением на зажимах участка *АБ.* Так как источник с э. д. с. *E1* не имеет внутреннего сопротивления, то потенциал его зажима (точка*Б*на рис. 5) всегда (при любом токе) меньше потенциала зажима «+» (точки *А* на рис. 5) на величину э. д. с. или равного ему напряжения *UАБ* = 5 В. Поэтому 5 А

. 0 5 5 АБ А Б U

Зная потенциал = 0, вычислим теперь потенциал следующей точки *В.*Так как ток в сопротивлении r2 направлен от точки *В к* точке *Б,* то потенциал точки *В* больше потенциала точки *Б* на величину падения напряжения в сопротивлении r2: Б В

. В I r Б В 5 ,201 ,0250 0 2

На участке *ВГ* изменение потенциала обусловлено двумя причинами: действием э. д. с. *E2*и падением напряжения на сопротивлении r02. Электродвижущая сила *E2* вызывает уменьшение потенциала точки *Г* (точка *Г* является зажимом «–» источника, а точка Д – зажимом «+»). Падение напряжения на внутреннем сопротивлении источника (*r02I*) вызывает увеличение потенциала точки *Г,* так как ток направлен от точки *Г* к точке *В.* Поэтому Для участка ГД . В целях проверки расчетов найдем потенциал точки О, используя известный потенциал = 8 В и учитывая, что (см. направление стрелки э. д. с. E3 на рис. 5): Если бы мы обходили цепь в обратном направлении, т. е. двигались по направлению тока в цепи, то на всех внешних и внутренних сопротивлениях потенциалы увеличивались бы на величину падения напряжения. 5. Построение потенциальной диаграммы. По полученным значениям потенциалов различных точек цепи построим потенциальную диаграмму (рис.6). По оси x или r откладываются величины сопротивлений всех участков (r1 r2 , r02 , r3). Они расположены одно за другим в той же последовательности, как и в рассмотренной цепи (рис. 6). Участок цепи АБ (рис. 6), со-противление которого равно нулю, изображается на оси r (рис.6) точкой. Так как ось r представляет собой как бы линейную развертку сопротивлений замкнутого контура, то в начале и в конце на оси r оказывается одна и та же точка О. В I r E В Г 15 01 ,050 18 5 ,202 2 В I r Г Д 8 01 ,0700 15 3 Д Д О 0 8 8 3 Е Д О

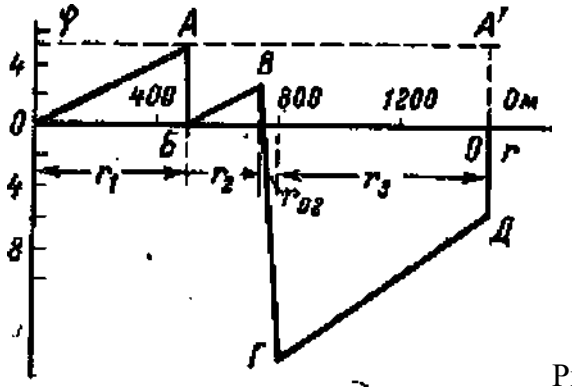


Рис. 6

По оси *у*или отложены величины потенциалов точек с учетом их знака: положительные потенциалы вверх, а отрицательные вниз от оси г.

Рассмотрим построение диаграммы для нескольких участков цепи. Так, например, для участка ОА были получены потенциалы крайних точек = 0 и = 5 В. О О

Это означает, что на участке ОА (рис. 5) потенциал возрастает от 0 до 5В, это изображено линией ОА на рис. 5.

На участке АБ, где сопротивление равно нулю, линия потенциала (рис.5) параллельна

оси φ. Участок БВ цепи аналогичен участку ОА, так как и тот и другой содержат только сопротивления. Если учитывать, что по их сопротивлениям (r1 и r2) проходит один и тот же ток I, то линии ОА и БВ (рис. 5) параллельны.

Так же построены другие отрезки потенциальной диаграммы.

6. Вычисление напряжения UАД .

При помощи потенциальной диаграммы или величин потенциалов точек цепи легко определить напряжение между заданными точками. Так, например,

. В U Д А АД 13) 8(5

Это же напряжение можно определить графически, как показано на диаграмме (рис. 6, отрезок АД).

Это же напряжение можно определить графически, как показано на диаграмме (рис. 6, отрезок *АД).*

Дополнительные вопросы к задаче

1. Как повлияет на вид потенциальной диаграммы выбор другой точки с нулевым потенциалом?

Разности потенциалов (напряжения) на участках цепи не изменятся, так как определяются только величинами э. д. с., сопротивлений и тока (не зависят от выбора точки нулевого потенциала).

Действительно, если принять = 0 (рис. 7), что равносильно перемещению оси г в точку*А*(рис. 7, пунктирная прямая *АА'*), то потенциалы всех точек уменьшатся на = 5 В, а разности потенциалов останутся прежними. Итак, выбор другой точки нулевого потенциала проводник перемещению оси *r*. А А

2. Можно ли выбрать потенциал, равный нулю (заземлить), одновременно у нескольких точек цепи?

В общем случае потенциал только одной точки можно выбрать любым, в частности равным нулю (заземлить).

В нашем случае можно, кроме точки*О*, также заземлить точку *Б*, не нарушив режим цепи, так как потенциал = 0. При равных потенциалах точек*Б*и *О* между ними отсутствует напряжение, а следовательно, не будет тока в корпусе прибора или в земле. О А

3. Изменится ли режим цепи, если замкнуть проводником точки *О* и *Б* (рис.5)? 17

Так как потенциалы точек О и Б равны, то между этими точками напряжение UОБ = 0 и в проводнике ОБ тока не будет. Следовательно, проводник ОБ не внесет никаких изменений в режим работы цепи. Полученный результат можно объяснить иначе. После включения проводника ОБ цепь (рис.5) становится двухконтурной. Токи внешних ветвей правого и левого контура равны (в этом читатель может легко убедиться самостоятельно) и одинаково направлены относительно узловых точек О и Б. При этом ток в ветви ОБ (рис.5) равен нулю (1-й закон Кирхгофа). 4. Как вычислить потенциалы при разомкнутом ключе? При разомкнутом ключе К, (рис.5) ток I = 0. При этом имеем два незамкнутых участка цепи: ОАБВГ и ОДГ'. Принимая , полу-чаем для первого участка: Вычислим потенциалы участка ОДГ (рис. 5): 0 О В I r E BI r B E E r I r B Г Б Б В АБ О А 23 0 18 5 55 0 0 0 02 2 2 1 1 1 1

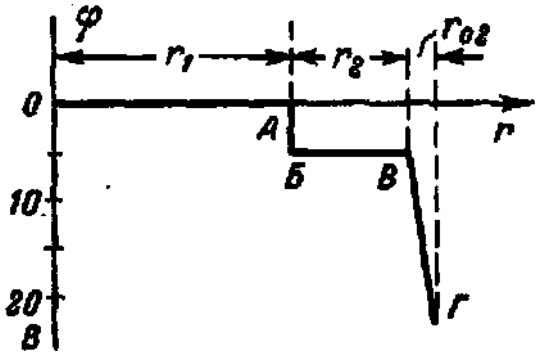


Рис. 7 По полученным данным на рис. 7 построена потенциальная диаграмма участка *ОАБВГ*. Аналогично можно построить потенциальную диаграмму другой ветви (*ОДГ*). Диаграммы этих участков независимы друг от друга. Результаты вычислений показывают, что изменение потенциалов разомкнутой цепи происходит только в местах где включены источники. В I r В Е Д Д Г О Д 8 8 3' 3

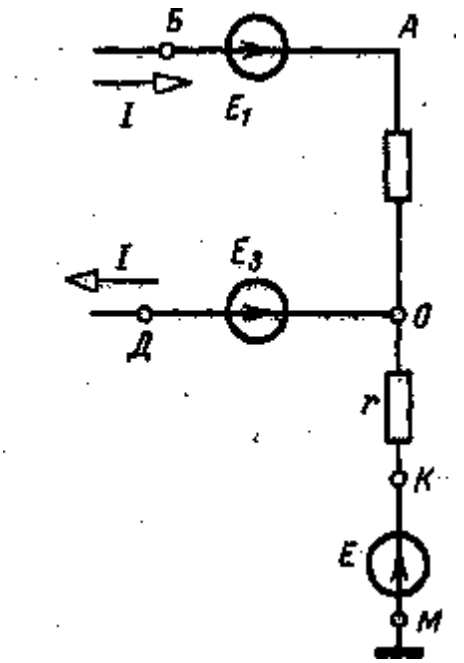


Рис. 8

5. Как повлияет диаграмма разомкнутой цепи.

На потенциалы цепи (рис. 8) включение между точкой О и корпусом участка ОМ?

Учитывая, что в незамкнутом участке цепи ОМ (рис. 8) тока нет и принимая э. д. с. Е = 10 В, а потенциал φМ = 0, получаем:

В В Е Е КО М К 10 10

При расчете потенциалов замкнутого контура ОАБДО (рис. 8) следует считать = 10 В вместо нуля. В осталь-ном порядок расчета ничем не отличается от рассмотренного в задаче. Потенциалы всех точек увеличатся на 10 В. О

6. Как используются на практике потенциальные диаграммы?

Ко многим электронным приборам, используемым в радиотехнике, автоматике, технике связи, придаются таблицы потенциалов, которые облегчают их ремонт и наладку. Такими таблицами, в частности, снабжается расчетное задание 1**. Построение потенциальной диаграммы.**

Порядок выполнения работы

1. Начертить схему цепи

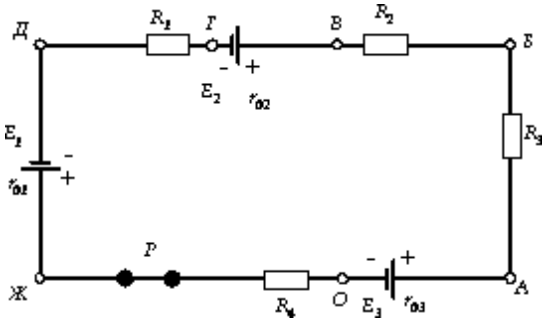
2. Вычислить значение электрического тока.

3. Рассчитать потенциал каждой точки цепи .

4. Построить потенциальную диаграмму цепи, выбирал направления электрического тока по часовой стрелке и противоположную.

5. Разомкнуть рубильник Р, и построить потенциальную диаграмму для этого случая

6. Составить баланс мощностей



.

№ варианта	1	2	3	01 м	02 м	03 м	1 м	2 м	3 м	4 м

1	2	2	0						0	0
2	7		0				0			0
3	0	2					0	5	0	0
4	0	0	0				0		3	7
5	5	2	0		0		0		0	3
6	7	0	8				7	0		0
7	0	5	0				3	0	0	5
8	5	0	3	1		2	5		0	7
9	2	7	5				7	3	5	
1										
0	0	3	4				7		3	0

Контрольные вопросы

1. Как повлияет на вид потенциальной диаграммы выбор другой точки с нулевым потенциалом?
2. Можно ли выбрать потенциал, равный нулю (заземлить), одновременно у нескольких точек цепи?
3. Изменится ли режим цепи, если замкнуть проводником точки О и Б?

Практическая работа № 6

Тема 4. Рационализированные методы общего расчета электрических цепей.

Обсуждение письменных рефератов по теме «Рационализированные методы общего расчета электрических цепей».

Цель работы: расширить и систематизировать знания по теме.

Теоретическая часть:

Решение системы уравнений электрического состояния узлов и контуров, если количество ветвей в электрической цепи более трех, создает известные трудности.

Упростить расчет сложных электрических цепей возможно двумя методами: наложения (суперпозиции) и с помощью вспомогательных неизвестных.

Метод наложения состоит в предварительных преобразованиях, позволяющих сложную цепь представить несколькими простыми цепями.

Метод вспомогательных неизвестных — *контурных токов* или *узловых потенциалов,* заключается во введении этих неизвестных в расчеты, число которых существенно меньше числа ветвей в цепи.

Метод наложения.

Метод наложения используется для линейной системы. Принцип наложения заключается в том, что если линейная цепь подвергается воздействию нескольких источников эдс одновременно, то реакция (ток) цепи на эти источники равна алгебраической сумме реакций (токов) на каждое воздействие отдельно.

Метод контурных токов

В методе контурных токов в качестве промежуточных переменных выбирают токи, замыкающиеся в каждом контуре и называемые контурными (рис. 11). В этом случае число уравнений уменьшается до числа независимых контуров (ячеек), т. е. до $k = в - (у-1)$. Очевидно, этот метод будет выгоден, когда $k \leq (у-1)$.

1. Сравнение и выбор метода расчета сложной электрической цепи.
2. Электрические схемы уравновешенного и неуравновешенного моста и

использование их на практике.

3. Метод эквивалентного источника и анализ режима в ветви цепи.
4. Алгоритмы расчета электрических цепей

При расчете электрических цепей методом контурных токов, следует руководствоваться следующими правилами:

1. Число контурных токов, замыкающихся через каждую из ветвей, должно быть по возможности минимальным, т. е. следует выбирать только простые контуры;
2. Положительные направления контурных токов можно выбирать произвольно, лучше (удобнее) по часовой стрелке.

Метод узлового напряжения

Если разветвленная цепь имеет только два узла или путем несложных преобразований может быть приведена к двум узлам, то анализ таких цепей ведут методом двух узлов, который называют *методом узлового напряжения.*

Для получения расчетного уравнения схемы рис. 11, а зададимся направлением токов в ветвях.

Согласно узловому уравнению электрического состояния, сумма токов в ветвях, сходящихся в узле 2, должна быть равна нулю: $I_1 - I_2 + I_3 = 0$

Пользуясь уравнением электрического состояния ветви электрической цепи и положив *V1=0*, найдем разность потенциалов *V2 — V2* для первой ветви, равную напряжению

$U_{21} = E_1 - R_1 I_1$Решая уравнение относительно тока I_1, получим

$I_1 = (E_1 - U_{21})/ R_1 = (E_1 - U_{21})G$

где $G=1/ R_1$- проводимость первой ветви.

Методы анализа режимов отдельной ветви или части электрической цепи

В практике возникает необходимость исследовать режимы отдельных участков или ветвей схемы при изменении их параметров или параметров на других участках (ветвях) схемы, выбрать оптимальные режимы их работы, например при максимальной мощности, заданном коэффициенте полезного действия, получении линейности и стабильности характеристики при изменении режимов источника питания и др.

Воздействие сложной активной электрической цепи (активного двухполюсника) на исследуемую ветвь можно заменить воздействием последовательно соединенных эдс *Еэ* и его внутреннего сопротивления Rв.

Вопросы, выносимые на семинар:

1. Сравнение и выбор метода расчета сложной электрической цепи.
2. Электрические схемы уравновешенного и неуравновешенного моста и использование их на практике.
3. Метод эквивалентного источника и анализ режима в ветви цепи.
4. Алгоритмы расчета электрических цепей

Практическая работа № 7

Тема 6. Нелинейные электрические цепи при постоянном токе и напряжении. Исследование нелинейных электрических цепей

Цель работы: изучение нелинейных элементов электрических цепей на примере лампы накаливания, получение вольтамперных характеристик и ознакомление с методами расчета.

Перечень используемого оборудования

1. Вольтметр магнитоэлектрической системы О—150 В—1 шт.
2. Амперметр магнитоэлектрической системы 0—3 А—1 шт.
3. Миллиамперметр магнитоэлектрической системы 0—500 мА — 1 шт.
4. Лампы накаливания 110 В, 25 Вт; ПО В, 40 Вт — 2 шт.
5. Источник постоянного тока 115 В.

Теоретическая часть:

В электрические цепи могут входить элементы, сопротивления которых не являются постоянной величиной, а зависят от величины приложенного напряжения и возникающего тока. В таких элементах ток не находится в прямой пропорциональной зависимости .от

напряжения. Эти элементы называются нелинейными. Электрические цепи, содержащие хотя бы один нелинейный элемент, называются нелинейными электрическими цепями.

Основной характеристикой нелинейных элементов, по которой судят об их электрических свойствах, является зависимость в них тока I от величины напряжения V. Эта зависимость называется вольтамперной характеристикой I=f(U); она не может быть установлена теоретически и определяется экспериментально.

Электрическая лампа накаливания имеет вольфрамовую нить в виде спирали с выводами к цоколю, который находится в стеклянном баллоне. Изменение величины напряжения, приложенного к лампе, приводит к изменению тока и температуры нагрева нити, поэтому сопротивление лампы изменяется. Вольтамперная характеристика лампы накаливания I=f(U)показана на рис. 8**.**

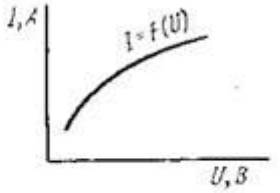


Рис. 8. Вольтамперная характеристика лампы накаливания

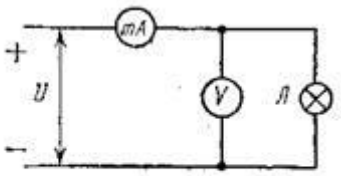


Рис. 9. Схема для снятия вольтамперной характеристики лампы накаливания

Расчет нелинейных электрических цепей обычно выполняется графически. При графическом методе расчета неразветвленной электрической цепи с одним (рис. 9) или двумя последовательно соединенными нелинейными элементами накаливания Л1иЛ2 (рис. 10) поступают следующим образом. На графике (рис. 11) вычерчивают вольтамперные характеристики каждой лампы: $I_1=f(U_1)$ и $I_2=f(U2)$.Для построения общей вольтамперной характеристики

надо: выбрать произвольное значение тока I на оси ординат (отрезок OA_1'}); найти точки *A′* и *A″* на вольтамперных характеристиках ламп, проведя через точкуА' прямую, параллельную оси абсцисс; сложив абсциссы этих точек,найти точку *A,* принимая другие значения токов I2 и**I3**; аналогично получаем точки *B и C,* через которые проходит общая вольтамперная характеристика.

Расчет разветвленной электрической цепи с двумя параллельно соединенными лампами накаливанияЛ1 и Л2 (рис. 12) выполняют так. Сначала на графике (рис. 13) строят вольтамперные характеристики ламп $I_1=f(U_1)$ и $I_2=f(U2)$. Для построения общей вольтамперной характеристики надо: выбрать произвольное значение напряжения U_1на оси абсцисс (отрезок OA_1'); через точку A_1' провести прямую, параллельную оси ординат, и найти точки A′ и A" на вольтамперных характеристиках ламп и сложив ординаты этих точек, найти точку А. Принимая другие значения напряжений I_2 и I_3, аналогично получаем точки В и С, через которые проходит общая вольтамперная характеристика.

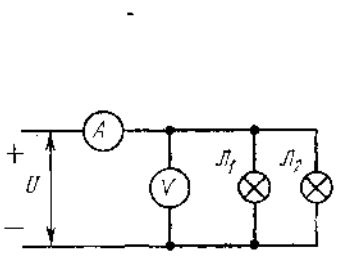


Рис. 12. Схема для снятия вольтамперной характеристики двух параллельно соединенных ламп накаливания

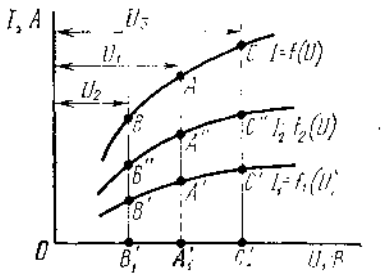


Рис. 13. Вольтамперные характеристики ламп накаливания при параллельном соединении

Ход работы

1. Собрать схему по рис. 9 с лампой 25 Вт и дать проверить ее преподавателю.
2. Включить схему в электрическую сеть.
3. Изменяя напряжение от 0 до 110 В, снять вольтамперную характеристику лампы (5—6 точек). Показания приборов записать в табл. 1.
4. Собрать схему по рис. 9 с лампой 40 Вт и снять ее вольтамперную

характеристику аналогично п. 3.

5. Подсчитать сопротивление ламп и записать в табл. 1.

6. Собрать схему по рис. 10 с последовательным соединением ламп 25 и 40 Вт и дать проверить ее преподавателю.

7. Включить схему в сеть.

8. Изменяя напряжение от 0 до 110 В, снять вольтамперную характеристику (5—6 точек). Показания приборов записать в табл. 2.

Таблица 1

Лампы	Измерено		Вычислено
	I, А	U, В	$R_д$, Ом
25 Вт			
40 Вт			

Таблица 2

Соединение ламп	Измерено	
	I, А	U, В
Последовательное		
Параллельное		

9. Собрать схему по рис. 12 с параллельным соединением ламп 25 и 40 Вт и дать проверить ее преподавателю.

10. Включить схему в сеть.

11. Изменяя напряжение от 0 до 110 В, снять вольтамперную характеристику (5—6 точек). Показания приборов записать в табл. 2.

12. По данным табл. 1 построить на одном графике вольтамперные характеристики ламп 25 и 40 Вт.

13. На этом же графике, суммируя вольтамперные характеристики последовательно соединенных ламп, построить их общую характеристику. Результаты измерений, полученные в п. 8, сравнить с графическим расчетом.

14. По данным табл. 1 построить на одном графике вольтамперные характеристики ламп 25 и 40 Вт.

15. На этом, же графике, суммируя вольтамперные характеристики параллельно соединенных ламп, построить их общую вольтамперную характеристику. Результаты измерений, полученные в п. 11, сравнить с графическим расчетом.

16. Сделать выводы по работе.

17. Ответить на вопросы

1. Почему лампы накаливания называются нелинейными элементами электрической цепи?
2. Какими параметрами характеризуется нелинейная электрическая цепь?
3. Что называют вольтамперной характеристикой элемента электрической цепи?
4. Как выполняется графический метод расчета при последовательном соединении ламп накаливания?
5. Как выполняется графический метод расчета при параллельном соединении ламп накаливания

Практическая работа № 8

Тема 8. Расчет магнитной цепи.

Исследование магнитных свойств стали

Цель работы: изучение методов расчета магнитных цепей.

Перечень используемого оборудования

1. Катушка индуктивности —1 шт.
2. Магнитопровод из электротехнической стали—1 шт.
3. Вольтметр магнитоэлектрической системы О—150 В—1 шт.
4. Амперметр магнитоэлектрической системы О—3 А — 1 шт.
5. Переменный резистор 50 Ом, 3 А — 1 шт.
6. Источник питания постоянного тока (регулируемый) 120 В

Теоретическая часть:

Основными характеристиками магнитного поля являются магнитная индукция, магнитный поток, магнитная проницаемость и напряженность магнитного поля.

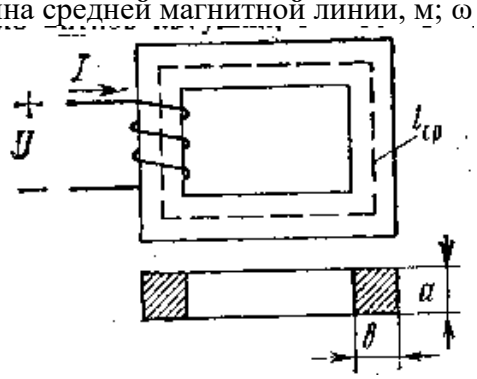
Магнитная индукция и магнитный поток. Интенсивность магнитного поля, т. е.способность его производить работу, определяется величиной, называемой магнитной индукцией. Чем сильнее магнитное поле, созданное постоянным магнитом или

электромагнитом, тем большую индукцию оно имеет. Магнитную индукцию В можно характеризовать плотностью силовых магнитных линий, т. е. числом силовых линий, проходящих через площадь 1 м2 или 1 см2, расположенную перпендикулярно магнитному полю. Различают однородные и неоднородные магнитные поля. В однородном магнитном поле магнитная индукция в каждой точке поля имеет одинаковое значение и направление. Однородным может считаться поле в воздушном зазоре между разноименными полюсами магнита или электромагнита (см.рис.36) при некотором удалении от его краев. Магнитный поток Ф, проходящий через какую-либо поверхность, определяется общим числом магнитных силовых линий, пронизывающих эту поверхность, например катушку 1 (рис. 37, а), следовательно, в однородном магнитном поле Ф = BS

Или величиной магнитной индукции B= Ф/S, где магнитный поток, Вб; В- магнитная индукция, Тл; S-сечение магнитопровода , $м^2$; s=ab (рис. 16).

Магнитная индукция и напряженность магнитного поля связаны соотношением $B = \mu_a H$, где Н- напряженность магнитного поля, А/м; -абсолютная магнитная проницаемость.

Закон полного тока I ω= H $l_{ср}$, где $l_{ср}$ -длина средней магнитной линии, м; ω – число

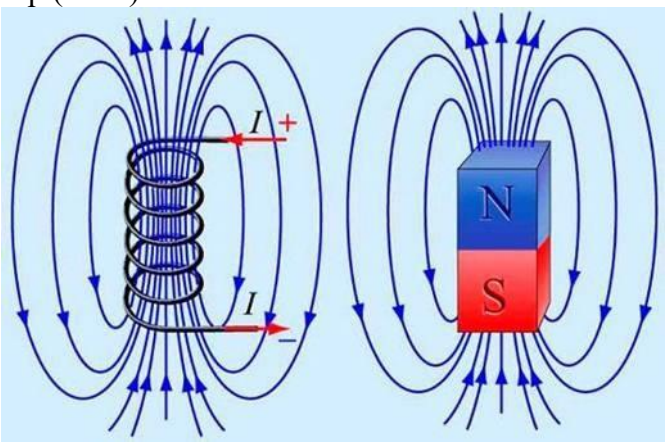


витков катушки; I –ток в катушке, А. Отсюда

$$H=\frac{Ш}{lср}$$

Следовательно, в среде с неизменной магнитной проницаемостью индукция магнитного поля пропорциональна его напряженности.

Напряженность магнитного поля измеряется в амперах на метр (А/м) или амперах на сантиметр (А/см).



Магнитное поле это материя, которая возникает вокруг источников электрического тока, а также вокруг постоянных магнитов. В пространстве магнитное поле отображается как совокупление сил, которые способны оказать воздействие на намагниченные тела. Это действие объясняется наличием движущих разрядов на молекулярном уровне.

Магнитное поле формируется только вокруг электрических зарядов, которые находятся в движении. Именно поэтому магнитное и электрическое поле являются, неотъемлемыми и вместе формируют *электромагнитное поле*. Компоненты магнитного поля взаимосвязаны и воздействуют друг на друга, изменяя свои свойства.

Свойства магнитного поля:

1. Магнитное поле возникает под воздействие движущих зарядов электрического тока.
2. В любой своей точке магнитное поле характеризуется вектором физической величины под названием *магнитная индукция*, которая является силовой характеристикой магнитного поля.
3. Магнитное поле может воздействовать только на магниты, на токопроводящие проводники

и движущиеся заряды.
4. Магнитное поле может быть постоянного и переменного типа
5. Магнитное поле измеряется только специальными приборами и не может быть воспринятым органами чувств человека.
6. Магнитное поля является электродинамическим, так как порождается только при движении заряженных частиц и оказывает влияние только на заряды, которые находятся в движении.
Магнитной цепью (или магнитопроводом) называется путь, по которому замыкается магнитный поток.

Ход **работы**

1. Собрать схему по рис. 18 и показать ее для проверки преподавателю.
2. Установить заданные преподавателем напряжение и ток переменным резистором
3. Подсчитать число витков катушки *ω,*длину средней магнитной линии *lcp* и сечение магнитопровода s.
4. Занести в таблицу результаты измерений и вычислений.
5. Определить величину напряженности магнитного поля Н. По кривой намагничивания определить величину магнитной индукции В и подсчитать магнитный поток в магнитопроводе. Результаты расчетов записать в таблицу.
6. Сделать выводы по работе

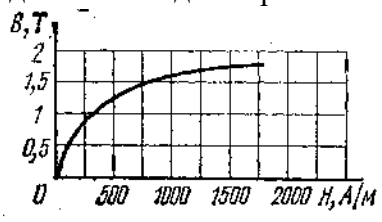


Рис. 17. Кривая намагничивания стали

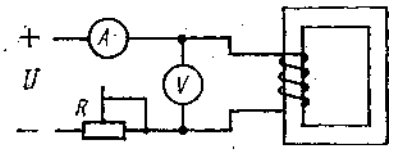


Рис. 18. Схема для определения магнитного потока в магнитопроводе

.

Таблица

Ток *I,* А	Измерено			Вычислено		
	напряжение *u,*в	число витков *ω*	длина средней магнитной	Н, А/м	В, Тл	Ф. Вб

6. Ответить на вопросы:
   1. Что называется магнитной проницаемостью?
   2. От чего зависит величина магнитной индукции В?
   3. Как практически определить величину магнитного потока в магнитопроводе при прохождении тока в катушке?
   4. Для чего нужно определять величину Н — напряженность магнитного поля при расчете магнитных цепей?
   5. Что показывает кривая намагничивания стали?
   6. Какова разница между ферромагнитными, парамагнитными и диамагнитными телами?
   7. Как определить направление магнитного потока в магнитоцроводе по схеме на рис. 18?

Практическая работа № 9.

Тема 9. Параметры переменного тока и напряжения.

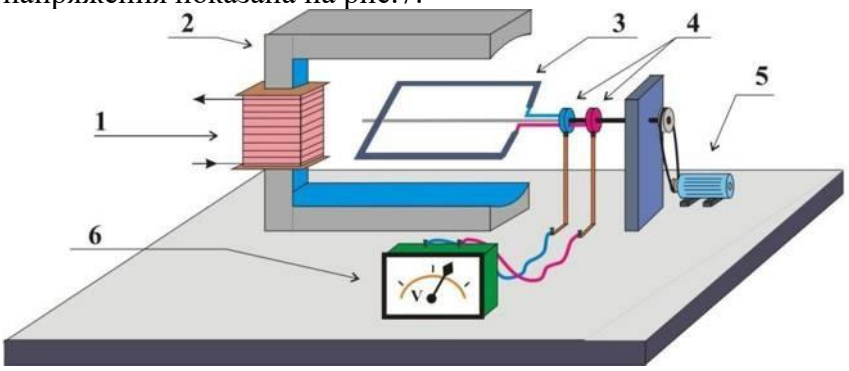
Обсуждение письменных рефератов по теме «Параметры переменного тока и напряжения».

Цель работы: расширить и систематизировать знания об **электрических и магнитных цепях.**

Теоретическая часть:

Переменный электрический ток по сравнению с постоянным имеет большое преимущество в быту и на производстве. Преимущество переменного тока обусловлено в первую очередь в том, что напряжение и силу тока можно в очень широких пределах преобразовывать (трансформировать) почти без потерь энергии и передавать на большие расстояния. Именно поэтому переменный ток и напряжение широко применяется в промышленности.

В промышленности (на электростанциях) переменный электрический ток вырабатывается генераторами переменного тока, в которых используется явление электромагнитной индукции. Простейшая схема получения переменного тока и напряжения показана на рис.7:



1) катушка индуктивности;
2) стальной сердечник;
3) проволочная рамка;
4) токосъемник;
5) электропривод;
6) вольтметр.

Рис.9.1

Проволочная рамка (виток) вращается в однородном магнитном потоке с постоянной скоростью. Изменения проходящего через поверхность рамки (витка) магнитного потока будет происходить непрерывно, при этом поток создаваемый электромагнитом (индуктивной катушкой и стальным сердечником), будет оставаться неизменным. В рамке возникает ЭДС индукции, которую измеряет вольтметр.

Для наглядного убеждения рассмотрим положения рамки в разные моменты времени на Рис. 8. В начальный момент (Рис. 8, *а*) плоскость рамки перпендикулярна магнитным линиям, соответственно магнитный поток через рамку максимален, через четверть периода (Рис. 8, *в*) рамка расположена параллельно магнитным линиям и магнитный поток равен нулю:

Но ЭДС индукция определяется не самим потоком, а скоростью его изменения, в первом положении рамки (Рис. 8, *а*) ЭДС будет равна 0, а соответственно в третьем положении (Рис. 8, *в*) ЭДС индукции будет иметь максимальное значение. При других значениях ЭДС индукции меняет также своё значение и знак, т.е. будет переменной.

Ток, возникающий в рамке под действием ЭДС индукции, с течением времени будет изменяться как и сама ЭДС. Такой ток называется **переменным синусоидальным током**.

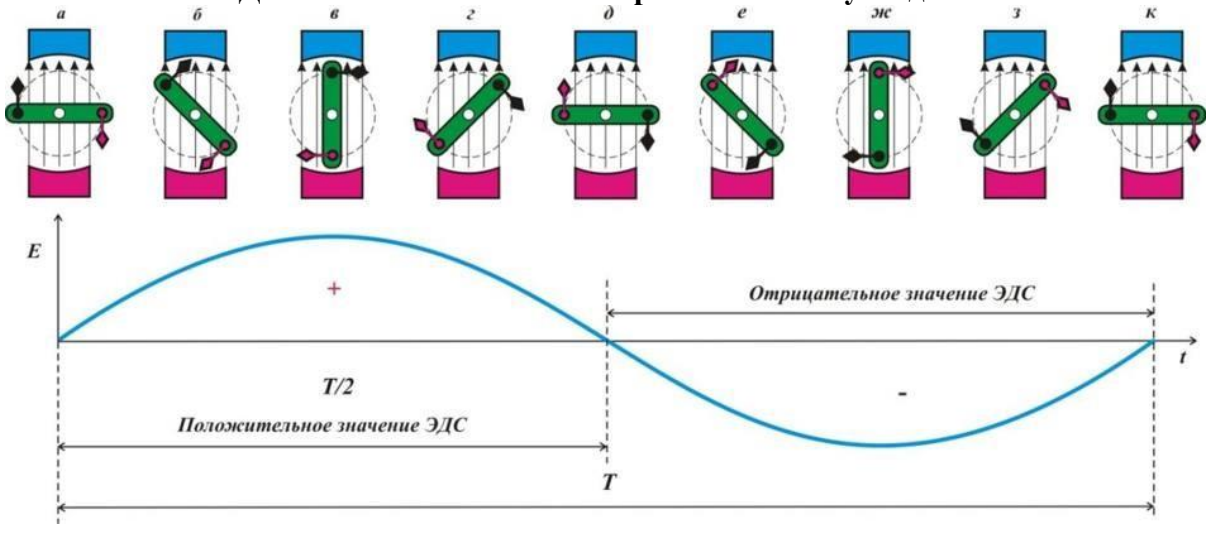


Рис. 8

Промежуток времени, в течение которого ток совершает одно полное колебание (один оборот), называется периодом переменного тока. Период колебания обозначают *T*, число колебаний за 1 сек. Называют частотой тока и обозначается буквой *f*. Единицей частоты обозначают в герцах (Гц):

$$f = 1/T \text{ или } T = 1/f.$$

Заметим, что в нашей стране и в большинстве других стран в промышленности и в быту применяют переменный ток с частотой 50 Гц.

Например, если генератор вращается со скоростью 3000 оборотов в минуту (60 сек.), и имеет один полюс (Рис. 7), то тогда:

$$f = 3000/60 = 50 \text{ Гц.}$$

Уравнения и графики синусоидальных величин

Рассмотрим более подробно анализ электрических цепей переменного тока синусоидальных величин с помощью уравнений и графиков.

В любой точке воздушного зазора, положение которой определяется углом β, отчитанным от нейтральной плоскости (нейтрали) против движения часовой стрелки, магнитная индукция выражается уравнением:

$$B = B_m \sin\beta, \quad \textit{где}$$

B – магнитная индукция; B_m – амплитудная (наибольшая величина) магнитной индукции; **sinβ –** угол магнитного поля.

Нейтральная плоскость перпендикулярна оси полюсов и делит магнитную систему на симметричные части, из которых одна условно северная, а другая — южная. Наибольшую величину (см. Рис. 9) магнитная индукция имеет под серединой полюсов, т.е. при углах β = 900 и β = 2700, а на нейтрали β = 00 и β = 1800 магнитная индукция равна нулю.

Приведем характеристики и определения синусоидальных величин к синусоидальной ЭДС:

Мгновенная величина (или мгновенное значение) ЭДС (***e***) – величина ЭДС в рассматриваемый момент времени. Мгновенное ЭДС определяется уравнением:

$$e = Em \sin(\omega t \pm \psi)$$

при подстановке в него времени ***t***, прошедшего от начала отчета до данного момента.

Амплитуда *Em* – наибольшая величина, которую принимает ЭДС в течении периода. Амплитуда является одной из мгновенных величин, которая соответствует аргументу $\omega t \pm \psi$, равному $k\pi + 900$, где ***k*** любое целое число или нуль.

Фаза (фазовый угол $\omega t \pm \psi$) – аргумент синусоидальной ЭДС, отчитываемый от ближайшей предшествующей точки перехода ЭДС через нуль к положительному значению. Фаза в любой момент времени определяет стадию гармонического изменения синусоидальной ЭДС.

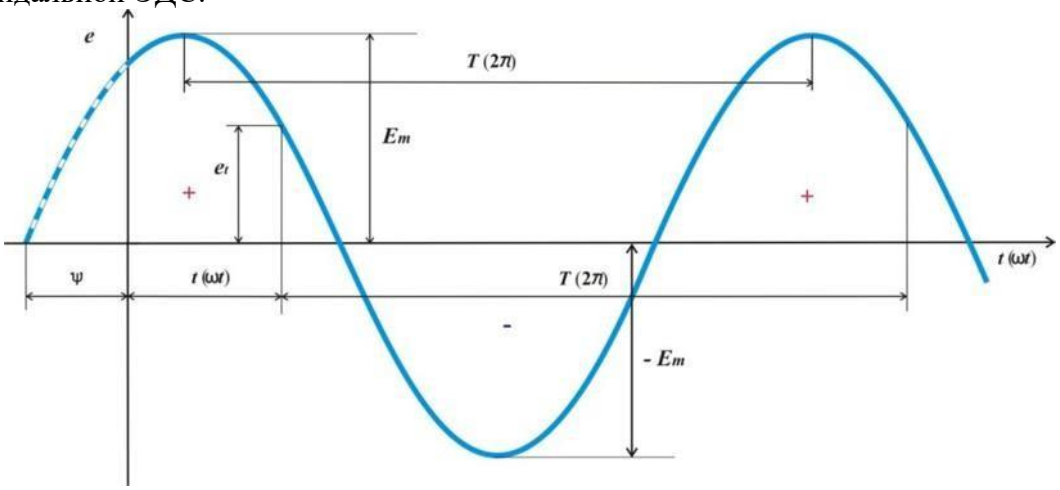


Рис. 9

Начальная фаза ψ *– фаза синусоидальной ЭДС в начальный момент времени.*

Сдвиг по фазе *– две синусоидальные величины, имеющие разные начальные фазы.*

Угловая частота ω, (или угловая скорость) – угол поворота (**α**) генератора в ед. времени (***t***).

За время одного периода *T* угол поворота ротора равен 2π в радианах, следовательно:

$$\omega = \alpha/t = 2\pi/T = 2\pi/f.$$

Мощность переменного тока. Основной величиной при электрических расчетах является средняя, или активная, мощность. Ее подсчитывают по формуле:

$$P_a = I_\phi U_\phi \cos\varphi \text{ вт}$$

гдеI_ϕ - фазное значение тока, *а;*

U_ϕ- фазное значение напряжения, *в;*

φ-угол сдвига фаз между током и напряжением.

При равномерной нагрузке трехфазной системы мощность, потребляемая каждой

фазой, одинакова, поэтому мощность всех трех фаз

$$P_a=3I_ф U_ф cosφ\ Вт$$

Активную мощность трехфазного переменного тока при соединении звездой и треугольником определяют по формуле

$$P_a=1{,}73 I_л U_л cosφ\ вт$$

Понятие о cos φ и меры его увеличения. Кроме активной, в электрической цепи существует реактивная мощность. Активная и реактивная мощности составляют полную мощность *S*. Активная мощность P_aрасходуется в цепи при выделении тепла или совершении полезной работы, а реактивная P_p- при нарастании тока на создание магнитных полей в индуктивной части цепи. При уменьшении тока цепь становится как бы генератором и энергия, запасенная в ней, передается генератору, питающему эту цепь. Такое передвижение энергии от генератора в цепь и обратно загружает линию и обмотку генератора, обусловливая лишние потери энергии в них. Отношение активной мощности к полной называют **коэффициентом мощности.**Он показывает, какая часть полной мощности фактически потребляется цепью, и подсчитывается по формуле

$$cosφ=Uicosφ/UI= P_a/S.$$

Таким образом, коэффициент мощности для синусоидального переменного тока и есть косинус угла сдвига фаз между током и напряжением.

Уличение cos φ зависит от типа, мощности и числа оборотов вновь устанавливаемых двигателей, увеличения их загрузки и т. д.

Понятие о тепловом действии тока. При прохождении тока по проводнику последний нагревается. Русский академик Э. Х. Ленц и английский физик Д. П. Джоуль одновременно и независимо один от другого установили, что при прохождении электрического тока по проводнику количество теплоты, выделямое проводником, прямо пропорционально квадрату тока, сопротивлению проводника и времени, в течение которого ток протекал по проводнику. Это положение называется законом Джоуля - Ленца и определяется по формуле:

$$Q = 0{,}24 I^2 Rt,$$

где *Q* - количество теплоты, *кал;*

I- ток, протекающий по проводнику, *а;*

R - сопротивление проводника, *ом;*

t - время, сек.

Для предохранения электротехнических устройств от чрезмерных нагревов в электрическую цепь включают легкоплавкие предохранители, а для защиты электрических двигателей при токовых перегрузках, применяют тепловое максимальное реле.

Вопросы, выносимые на семинар:

1. Применение переменного тока в твоей профессии.
2. Классификация электрических цепей переменного тока.
3. Векторные диаграммы.
4. Комплексные числа и круговые диаграммы при анализе и расчете простых электрических цепей переменного тока.
5. Тепловое действие тока.

Практическая работа № 10

Тема 10. Однофазные и многофазные синусоидальные электрические цепи.

Тема: Исследование трехфазной системы переменного тока при соединении звездой

Цель работы: ознакомиться с трехфазными системами переменного тока при соединении потребителей звездой, при равномерной и неравномерной нагрузке фаз. Проверить основные соотношения между токами и напряжениями, выяснить роль нулевого провода в четырехпроводной системе трехфазного тока.

Перечень используемого оборудования

1. Амперметр переменного тока О — 3А — 6 шт.
2. Вольтметр переменного тока О — 250 В—1 шт.
3. Ламповый реостат из трех групп— 1 шт.

4.Соединительные провода.

Теоретическая часть:

От трехфазного генератора переменного тока обычно отходят четыре провода — три линейных А, В, С и один нейтральный, или нулевой, 0 (рис. 30).

Напряжения U_{AB}, U_{BC}, U_{CA}, действующие между соответствующими линейными проводами, обычно равны между собой по величине, сдвинуты по фазе относительно друг друга на угол 120º и носят название линейных, анапряжения U_A, U_B, U_C,действующие между соответствующим линейным и нейтральным проводами, называются фазными. Отдельные однофазные приемники перед включением их в сеть распределяются на три группы примерно одинаковой мощности, которые нужно соединить между собой звездой или треугольником.

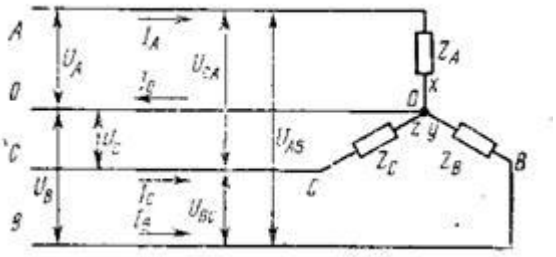


Рис. 30. Схема соединения приемниковэлектроэнергии, включенных в звезду по четырехпроводной схеме с нулевым проводом

Для соединения трех однофазных приемников звездой (рис. 30) необходимо их концы x, y, z соединить в общую нейтральную или нулевую точку, а к оставшимся свободным началам А, В, С подвести электроэнергию линейными проводами от трехфазной сети. Нулевую точку присоединяют к четвертому, нейтральному, уравнительному, или нулевому, проводу.

Если полные сопротивления фаз Z_A, Z_B, Z_Cотдельных приемников равны между собой $Z_A= Z_B= Z_C =Z_ф$ и углы сдвига фаз между фазными напряжениями и соответствующими им фазными токами одинаковы $φ_л = φ_в= = φ_с = φ_ф$, то такую нагрузку называют симметричной или равномерной. При симметричной нагрузке ток в нейтральном проводе Io=0, что позволяет трехфазную линию выполнить трехпроводной. Если указанные равенства не соблюдаются, т. е. к трехфазной системе присоединены три различных по величине сопротивления или углу сдвига фаз, то такая нагрузка называется несимметричной или неравномерной. При этом в каждой фазе и в каждом линейном проводе потекут различные по величине и углу сдвига фаз токи, симметрия будет нарушена и в нейтральном проводе возникнет ток Io, равный геометрической сумме токов трех фаз.

При несимметричном режиме и наличии нейтрального провода приемники Z_A, Z_B, Z_C находятся под одинаковыми по величине фазными напряжениями $U_A= U_B =U_C=U_ф$.

При обрыве нейтрального (нулевого) провода нормальный режим работы трехфазной установки нарушается: фазные токи изменяются и устанавливаются такими, чтобы их сумма стала равной нулю. Это приводит к искажению симметрии фазных напряжений, в результате чего приемники оказываются под напряжениями, отличающимися от номинального значения фазного напряжения.

При соединении приемников звездой токи в подводящих проводах — линейные токи Iа, Iв, Iс — становятся одновременно и токами приемников соответствующих фаз, т. е. фазными токами Iф. Поэтому при соединении приемников звездой справедливо равенство Iл = Iф. Между линейными и фазными напряжениями существует зависимость$U_л=√3U_ф$ Это позволяет для трехфазной четырехпроводной системы, например для напряжения 380/е 220 В, присоединять к сети одновременно как трехфазные приемники на 380 В, так и однофазные на 220 В.

Для соединения трех однофазных приемников Z_{AB}, Z_{Bc}, Z_{CA}треугольником (рис. 31) надо конец хпервого приемника соединить с началом Ввторого, конец у второго — с началом С третьего, конец z третьего — с началом А первого приемника, а к узлам полученного треугольника подвести линейными проводами энергию от трехфазной сети.

При соединении треугольником каждый приемник включен между подводящими проводами и находится под линейным напряжением Uл, которое является одновременно

фазным напряжением Uф. Поэтому при –соединениитреугольником

справедливо равенство Uав = Uвс = Uc_A = Uф==Uл.

При симметричной нагрузке фазные токи всех фаз одинаковы по величине I_{AB} = Iвс = Ic_A = Iф и сдвинуты по, отношению к своим фазным напряжениям на одинаковые углы: φ_{AB}= φ_{BC}=$\varphi_{сл}$ = $\varphi_{ф}$. Все лилейные токи равны между собой ипревышают значения фазных токов в√3 раз, т. е. Iа=Iв=Iс=Iл=√3$I_{ф}$.

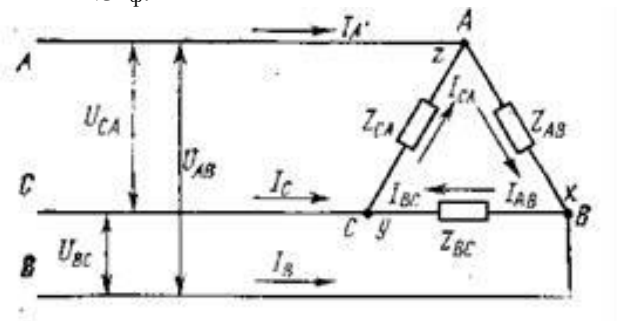


Рис. 31. Схема соединения приемников электроэнергии, включенных в треугольник

При несимметричном режиме, когда изменяется нагрузка в одной из фаз, проис ходит одновременное изменение соответствующих фазного и двух линейныхтоков, но это не влияет на величины фазных напряжений и токов других фаз, а также на величину третьего линейного тока.

Оборудование

I. Амперметр переменного тока О — ЗА — 6 шт.

2. Вольтметр переменного тока О — 250 В—1 шт.

3. Ламповый реостат из трех групп— 1 шт.

4.Соединительные провода.

Порядок выполнения работы

1. Собрать схему по рис. 32 (соединение звездой) и дать проверить ее преподавателю. В каждую фазу включить по три лампы одинаковой мощности.

2. Включить схему в электрическую цепь.

3. Снять показания приборов при равномерной нагрузке фаз (измерение линейных и фазных напряжений производить одним переносным вольтметром). Записать результаты измерений в табл. 1. Проверить' соотношения между линейными и фазными напряжениями и токами.

Режим нагрузки	**Токи нагрузки, А**				Напряжения, В					
					фазные			линейные		
	I_A	I_B	I_C	I_0	U_A,	U_B,	U_C	U_{AB},	U_{BC},	U_{CA}
1.Рав номерная без нулевого провода										
2.Рав номерная с нулевым проводом										
3.Неравномерная без нулевого провода										
4.Неравномерная с нулевым проводом										

4. Включить в схему рис. 32 четвертый (нулевой) провод и снять показания дляслучая«Равномерная нагрузка с нулевым проводом» (табл. 1;п. 2).

5. Создать неравномерную нагрузку, отключить нулевой провод, снять показания приборов (табл. 1, п. 3). 1

6. При неравномерной нагрузке включить нулевой провод и снять показанияприборов (табл. 1, п. 4). Неравномерная нагрузка создается неравным количеством ламп, включенных в каждую фазу (например, в фазе А включены три лампы, в фазе В — две, в фазе С —одна).

7.Сделать вывод о влиянии нулевого провода на работу трехфазной системы при равномерной и неравномерной нагрузках фаз.

Практическая работа № 11

Тема: Исследование трехфазной системы переменного тока при соединении треугольником.

Цель работы: ознакомиться с трехфазными системами переменного тока при соединении потребителей треугольником, при равномерной и неравномерной нагрузке фаз. Проверить основные соотношения между токами и напряжениями, выяснить роль нулевого провода в четырехпроводной системе трехфазного тока.

Перечень используемого оборудования

1. Амперметр переменного тока О — 3А — 6 шт.
2. Вольтметр переменного тока О — 250 В—1 шт.
3. Ламповый реостат из трех групп— 1 шт.
4. Соединительные провода.

Теоретическая часть:

1. Собрать схему по рис. 33 (соединение треугольником) и дать проверить ее преподавателю.
2. Включить схему в электрическую цепь.
3. Снять показания приборов при равномерной нагрузке фаз (измерение линейных и фазных напряжений производить одним переносным вольтметром). Записать результаты измерений в табл. 2. Проверить соотношения между линейными и фазными напряжениями и токами.
4. Изменить нагрузку фаз и снять показания приборов при неравномерной нагрузке фаз. Результаты измерений записать в п. 2 табл. 2.
5. Сравнить схемы включения в звезду и треугольник при равномерной и неравномерной нагрузках.
6. Сделать отчет.

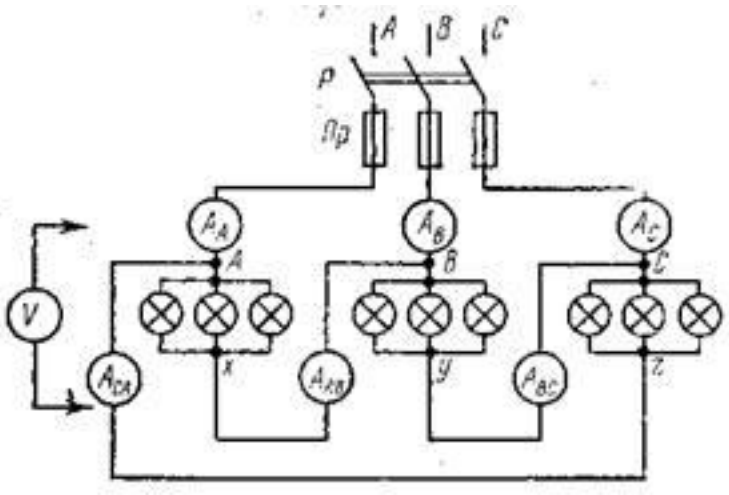


Рис.32 Схема для исследования цепи трехфазного тока при соединении приемников треугольником

Режим нагрузки	Токи нагрузки, А						Напряжение,		
	лиейные			фазные					
	I_A	I_B	I_C	I_{AB}	I_{BC}	I_{CA}	U_{AB},	U_{BC},	U_{CA}
1Равномерная 2Неравномерная									

7. Ответить на вопросы

1. Как соединить три однофазных приемника звездой?
2. Для чего применяют нулевой провод и в каких случаях можно обойтись без него?
3. Какой режим работы трехфазной цепи называют равномерным или симметричным?
4. Как соединить три однофазных приемника треугольником?
5. Какие существуют зависимости между линейными и фазными токами и напряжениями при соединении приемников звездой и треугольником?
6. Какой должна быть схема соединений, чтобы в одну трехфазную сеть включить лампы накаливания и трехфазный электродвигатель?

Практическая работа № 12

Тема 11. Соединение приемников в цепях переменного тока.
Расчет простых цепей переменного тока

Цель работы: Расширить и систематизировать знания теоретического материала и применения его для решения задач и анализа полученных результатов.

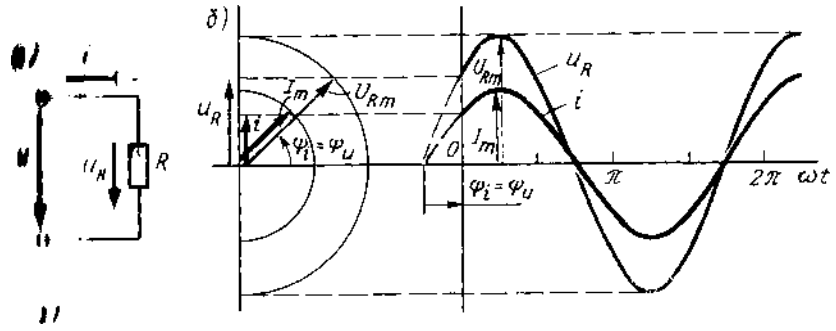
Теоретическая часть:

Электрическая цепь переменного тока с резистивным элементом

В электрической цепи с резистивным элементом R (рис. 27, *а)* ток изменяется по синусоидальному закону с начальной фазой ψi, т. е. $i = I_m \sin(\omega t + \psi_i)$. Напряжение на зажимах резистора $i = I_m \sin(\omega t - \psi_i)$

$$u_R = Ri = R\, I_m \sin(\omega t + \psi_i) = U_{Rm} \sin(\omega t + \psi_U)$$

где $U_{Rm} = R\, I_m$ – амплитудное значение напряжения на зажимах резистора, $\psi_U = \psi_i$ – начальные фазы напряжения и тока.



Кривые изменения напряжения u_R и тока i (рис. 27, *б)* в один и тот же момент времени t достигают максимального значения одновременно проходят нулевые значения. Иначе говоря, обе кривые совпадают по фазе

$$\varphi = \psi_U - \psi_i = 0$$

Векторы $\vec{U}_{Rm}$ и $\vec{I}_m$ совпадают по направлению (угол $\varphi = 0$) переходя к действующим значениям, можно записать $I = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$; $U = \frac{U_{Rm}}{\sqrt{2}}$

Электрическая цепь переменного тока с индуктивным элементом

В электрической цепи катушки индуктивности L (рис. 28, а), подключенной к источнику синусоидального напряжения, возникает синусоидальный ток $i = I_m \sin \omega t$

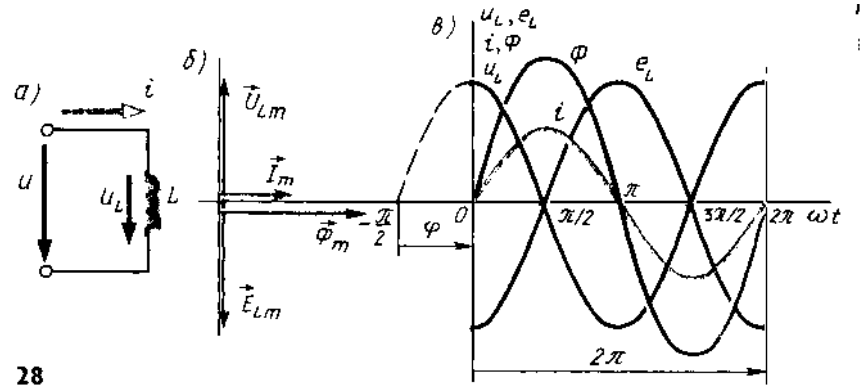
Синусоидальный ток i в витках катушки с индуктивностью L возбуждает магнитное поле; эта связь характеризуется потокосцеплением $\psi = \omega\Phi = Li = L\, I_m \sin \omega t$, откуда следует, что $\Phi = (L/\omega)\, I_m \sin \omega t = \Phi_m \sin \omega t$, здесь $\Phi_m = (L/\omega)\, I_m$ - амплитуда магнитного потока

Таким образом, при синусоидальном токе на участке цепи с индуктивностью L магнитный поток Ф также синусоидальный и совпадает по фазе с током i.

Совпадают по фазе также векторы тока и $\vec{I}_m$ и магнитного потока $\vec{\Phi}_m$, показанные

на векторной диаграмме (рис. 28, б).

Кроме того, графики изменения во времени тока и магнитного потока Ф (рис. 28, *в)* имеют в любой момент времени *i* одинаковые фазы. В свою очередь, возбуждаемый током i магнитный поток Ф индуцирует в витках этой же катушки электродвижущую силу самоиндукции e_L, которая изменяется пропорционально скорости изменения тока в цепи и зависит от индукции катушки, т. е.



28

$$e_L = -L\frac{di}{dt} = -L\frac{Imd\ (\sin \omega t)}{dt}$$

При расчетах цепей переменного тока используют математические преобразования и равнозначные замены. Так, вместо синусоиды можно взять косинусоиду, умноженную на угловую частоту ω, и записать, не нарушая равенства, в уравнении

$$\frac{d\ (\sin \omega t)}{dt} = \omega \cos \omega t$$

Тогда выражение для e_L преобразуется так:

$$e_L = -\omega L I_m \cos \omega t = E_{Lm} \sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

Таким образом, вектор $\vec{E}_{Lm}$ (рис. 28, *б*, *в)* и мгновенные значения e_L представленные графиком изменения во времени, показаны отстающими по фазе от тока в цепи на угол π/2.

В цепи переменного тока эдс самоиндукции e_L должно уравновешиваться напряжением u_L, приложенным к зажимам катушки, и в любой момент времени их мгновенные значения должны быть равны по абсолютному значению и противоположны по знаку, т. е. $\mathbf{u_L} = - e_L$.

Из векторной диаграммы и графиков изменения во времени мгновенных значений и следует, что эдс самоиндукции всегда находится в противофазе с приложенным на зажимы катушки напряжением $\mathbf{u_L}$.

На основании сказанного запишем выражение для напряжения на зажимах катушки с индуктивностью:

$$\mathbf{u_L} = -e_L = \omega L I_m \sin(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

т. е. на участке цепи с индуктивностью L напряжение опережает ток на четверть периода ($\varphi = \pi/2$).

Если индуктивность L выразить в Ом·с, а угловую частоту (ω - в 1/с, то размерность индуктивного сопротивления будет Ом. Индуктивное сопротивление X_L участка цепи зависит от частоты переменного тока и значения индуктивности $X_L = 2\pi fL$. Например, если L = 0,1 Гн, то при f'= 50 Гц индуктивное сопротивление катушки $X'_L = 2\pi 50 \cdot 0{,}1 = 31{,}4$ Ом. При частоте тока f'= 400 Гц индуктивное сопротивление катушки $X'_L = 0{,}1 \cdot 2\pi \times 400 = 251{,}2$ Ом, т. е. возрастет в f''/f' = 400/50 = 8 раз.

Электрическая цепь переменного тока с емкостным элементом

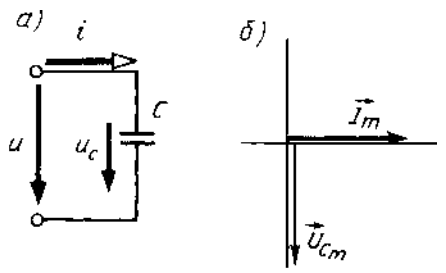
В электрической цепи конденсатор C подключен к источнику синусоидального напряжения $u = U_m \sin \omega t$ (рис. 29, а).$U_{\mathbf{cm}}$

При изменении напряжения на зажимах конденсатора между его обкладками возбуждается электрическое поле, которое изменяется во времени, как и напряжение, по синусоидальному закону. Под воздействием сил поля ток в цепи изменяется пропорционально скорости изменения зарядов на пластинах конденсатора ($i = \frac{dq}{dt}$). Учитывая, что $q = C\,u_G$ выражение для тока i через емкость примет вид

$i = C\frac{du_C}{dt} = C\,\omega\,U_{\mathbf{cm}}\frac{d}{\omega t}(\sin \omega t) = \omega\, C\, U_{\mathbf{cm}} \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$

dt dt 2

Таким образом, мгновенное значение тока в цепи на участке с емкостью, изменяясь во времени, опережает напряжение на четверть периода, т. е. фазовый угол между током *i* и напряжением *uc* составляет $\varphi = \pi/2$). На векторной диаграмме (рис. 29, б) вектор тока опережает вектор напряжения на угол $\pi/2$



29

Запишем выражение *для,* действующего значения тока через емкость

$I = \omega C U_c$, $I = U_c / X_c$

Где $X_c = 1/(\omega C)$ — емкостное сопротивление,

электрическом поле конденсатора. Размерность емкостного сопротивления будет

$$\left[\frac{1}{А\cdot(с/В)\cdot(1/с)} = \frac{В}{А} = Ом\right]$$

Последовательное, параллельное и смешанное соединение приемников переменного тока. Векторные диаграммы

В электрической цепи (рис. 30, *а)* элементы R, L и C соединены последовательно иподключены к источнику синусоидального напряжения. Ток в такой цепи будет изменяться также по синусоидальному закону.

Уравнение электрического состояния цепи для мгновенных значений напряжений имеет вид $u = u_R + u_L + u_C$) если выразить u_R, u_L и u_C через ток и параметры элементов R, L и C, получим

$u = R I_m \sin \omega t + \omega L I_m \sin (\omega t + \pi/2) + (1/\omega C) I_m \sin (\omega t - \pi/2)$

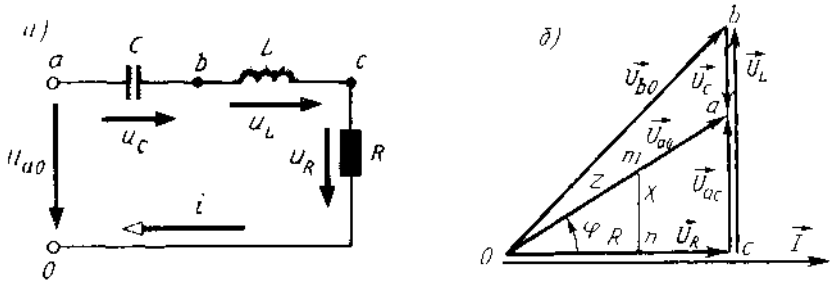
Уравнение электрического состояния может быть записано так же, как сумма векторов напряжений, т. е. вектор напряжения на входе цепи будет равен суммевекторов напряжений на элементах R, L и C (рис. 30, а): $U = \vec{U}_R + \vec{U}_L + \vec{U}_C$ Сравнивая правые части уравнений электрического состояния, записанные для мгновенных значений и в виде векторов, можно видеть, что напряжение u_R на

элементе R совпадает по фазе с током, напряжение u_L на элементе L опережает ток наугол $\pi/2$ и напряжение *uc* на элементе *C* отстает от тока на угол $\pi/2$. Поэтому уравнение в виде суммы векторов можно представить как геометрическую сумму векторов на векторной диаграмме.

Построение векторной диаграммы можно начать с вектора тока *I* , так как при последовательном соединении R, L и C он является общим для всех элементов цепи. Направим вектор тока по горизонтальной оси (рис. 30,6), векторы напряжений на участках строим при условии обхода контура против направления тока. *Стрелки векторов напряжений направляются в сторону возрастающего потенциала.* Потенциал точки о приравняем к пулю (*Vo* = 0), вектор $\vec{U}_R$ совпадает с вектором тока и направлен от точки о к точке *с.* Напряжение на элементе *L*опережает ток на угол $\pi/2$, поэтому вектор $\vec{U}_L$ строим из точки *с* к точке *b* мод углом $\pi/2$ к вектору тока. Напряжение на элементе C отстает от тока на угол

$\pi/2$, следовательно, вектор $\vec{U}_C$ необходимо направить в сторону отставания, т. е. на диаграмме наточки *b* вниз до точки *c* ($\vec{U}_C < \vec{U}_L$). Соединив конец вектора с

ия источника $\vec{U}_{ao}$



30

Векторы $\vec{U}_{ao}$, $\vec{U}_R$ и $\vec{U}_{aC} = \vec{U}_L - \vec{U}_C$ — образуют прямоугольный треугольник напряжений, из которого получим $U_{ao} = \sqrt{U_R^2 + U_{aC}^2} = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}$

Поделив напряжение на ток, получим выражения для полного сопротивления:

$$Z = \sqrt{R^2 + [\omega L - 1/(\omega C)]^2} = \sqrt{R + X^2},$$

где $X = X_L - X_C$ – реактивное сопротивление электрической цепи

На векторной диаграмме этому выражению соответствует *треугольник сопротивлений отп.* Индуктивное и емкостное сопротивления характеризуют свойства цепи, обусловленные ее реакцией на изменение тока и напряжения, поэтому их *назыают реактивными.*

Из треугольника сопротивлений можно определить угол сдвига фаз φ между током и напряжением по формулам: $\cos\varphi = R/Z$, или $tg\,\varphi = X/R$. Зная $\cos\varphi$ или $tg\,\varphi$, по тригонометрическим таблицам определяют угол φ.

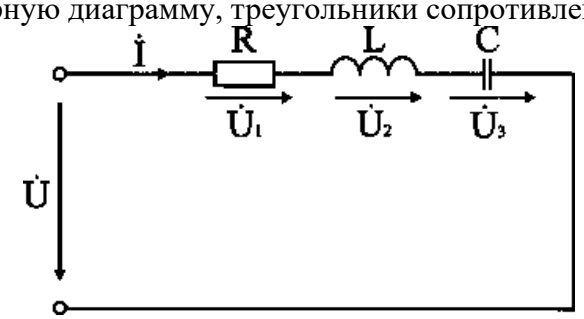
В электротехнике условились угол φ обозначать стрелкой, направленной от вектора тока к вектору напряжения.

Знак угла φ в выражении для мгновенного значения тока i определяется характером нагрузки: при индуктивном характере нагрузки *($X_L > Xc$)* ток отстает от напряжения на угол φ и в выражении для мгновенного значения тока угол φ записывают со знаком минус, т. е.

$i = I_m \sin(\omega t - \varphi)$; при емкостном характере нагрузки ($Xc > X_L$) ток опережает напряжение и угол φ в выражении , мгновенного значения $i = I_m \sin(\omega t + \varphi)$

Задача 1. Электрическая цепь, показанная на рис. 6.8, питается от источника синусоидального тока с частотой 200 Гц и напряжением 120 В. Дано: R = 4 Ом, L = 6,37 мГн, C = 159 мкФ.

Вычислить ток в цепи, напряжения на всех участках, активную, реактивную, и полную мощности. Построить векторную диаграмму, треугольники сопротивлений и мощностей.



Анализ и решение задачи 1

1. Вычисление сопротивлений участков и всей цепи

Индуктивное реактивное сопротивление

$$X_L = 2\pi f L = 2\times 3{,}14\times 200\times 6{,}37\cdot 10^{-3}\ \text{Ом}.$$

Емкостное реактивное сопротивление

$$X_C = 1 / (2\pi f C) = 1 / (2\times 3{,}14\times 200\times 159\cdot 10^{-6})\ \text{Ом}.$$

Реактивное и полное сопротивления всей цепи:

$$X = X_L - X_C = 3\ \text{Ом};\quad Z = \sqrt{R^2 + X^2} = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5\ \text{Ом}.$$

2. Вычисление тока и напряжений на участках цепи

Ток в цепи

$$I = U / Z = 120 / 5\ \text{А}.$$

Напряжения на участках:

$$U_1 = R\,I = 96\ \text{В};\ U_2 = X_L\,I = 192\ \text{В};\ U_3 = X_C\,I = 120\ \text{В}.$$

3. Вычисление мощностей

Активная мощность

$$P = R\,I^2 = U_1\,I = 2304\ \text{Вт}.$$

Реактивные мощности:

$Q_L = X_L I^2 = U_2 I = 4608$ ВАр; $Q_C = X_C I^2 = U_3 I = 2880$ ВАр.

Полная мощность цепи

$$S = UI = \sqrt{P^2 + (Q_L - Q_C)^2} = 2880 \text{ ВА}.$$

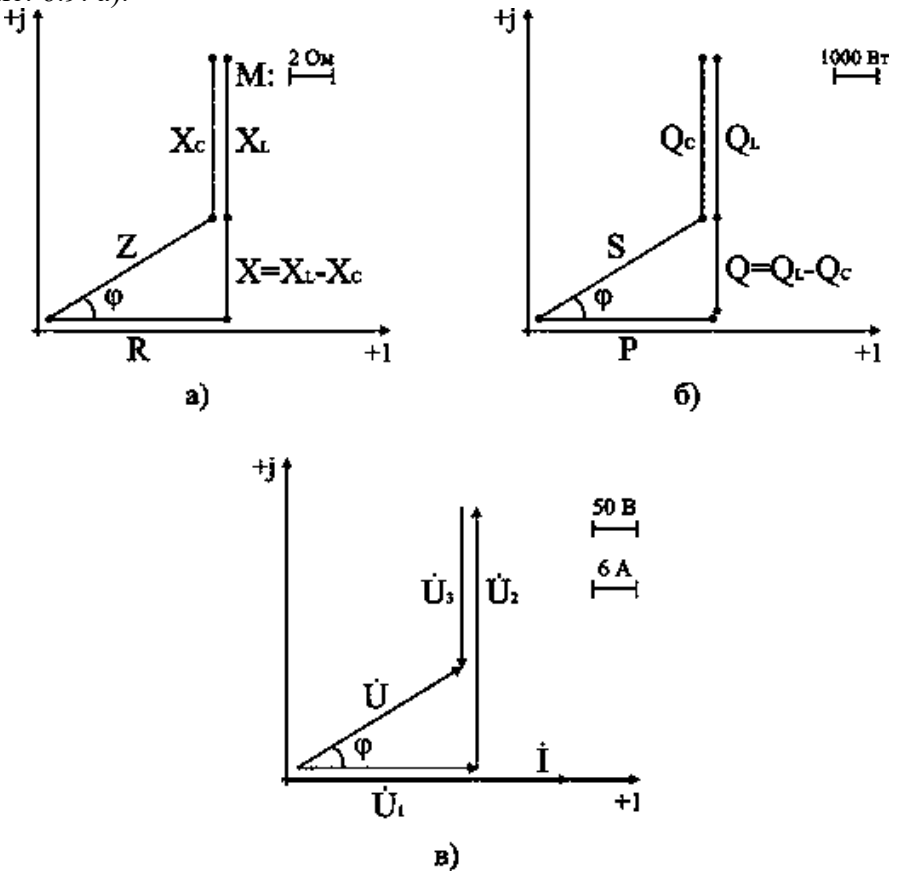
4. Расчет цепи методом комплексных чисел

Запишем в комплексном виде сопротивление каждого элемента и всей цепи

$R = 4e^{j0°} = 4$ Ом; $X_L = 8e^{+j90°} = j8$ Ом; $X_C = 5e^{-j90°} = -j5$ Ом.

$Z = R + j(X_L - X_C) = 4 + j(8 - 5)$ Ом.

На комплексной плоскости в масштабе: в 1 см – 2 Ом, построим треугольник сопротивлений (рис. 6.9. а).



Из треугольника определим величину полного сопротивления Z и угол фазового сдвига φ

$$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} = 5 \text{ Ом};$$

$$\varphi = \operatorname{arctg}\frac{X_L - X_C}{R} = \operatorname{arctg}\frac{3}{4} = 37°.$$

В показательной форме полное сопротивление всей цепи запишется в виде

$\underline{Z} = Ze^{+j\varphi} = 5e^{+j37°}$Ом.

Примем начальную фазу приложенного к цепи напряжения за нуль и определим по закону Ома ток в данной цепи

$\dot{I} = \dot{U} / \underline{Z} = 120e^{+j0°} / 5e^{+j37°}$ А.

Следовательно, в данной цепи ток отстает по фазе от напряжения на угол φ. Зная величину тока I, определим мощности для отдельных элементов и всей цепи.

$P = 2304$ Вт; $Q_L = 4608$ ВАр; $Q_C = 2880$ ВАр.

$$S = \sqrt{P^2 + (Q_L - Q_C)^2}.$$

Треугольник мощностей в масштабе: в 1 см – 1000 Вт (ВАр); (ВА), построим (рис. 6.9. б) на основе выражения для полной мощности

$S^2 = P^2 + (Q_L - Q_C)^2$.

Для построения векторных диаграмм по току и напряжениям примем начальную фазу тока равной нулю, т.к. ток I в данной схеме является одним и тем же для всех элементов в

цепи.

$\dot{I} = Ie^{+j0^\circ} / 24e^{+j0^\circ}$A.

Запишем выражения для напряжений в комплексной форме

$\dot{U}_1 = R\,\dot{I} = 96e^{+j0^\circ}$ В; $\dot{U}_2 = X_L\,\dot{I} = 192e^{+j90^\circ}$В;

$\dot{U}_3 = X_C\,\dot{I} = 120e^{-j90^\circ}$ В; $\dot{U} = \underline{Z}\,\dot{I} = 120e^{+j37^\circ}$ В.

Выберем масштабы для векторной диаграммы: в 1 см – 6 А; в 1 см – 50 В. Векторная диаграмма напряжений строится на основе второго закона Кирхгофа для данной цепи

$\dot{U} = \dot{U}_1 + \dot{U}_2 + \dot{U}_3$.

Векторная диаграмма цепи показана на рис. 6.9. в. При последовательном соединении элементов построение диаграммы начинают с вектора тока $\dot{I}$, по отношению к которому ориентируются вектора напряжений на участках цепи: напряжение на активном сопротивлении $\dot{U}_1$ совпадает с ним по направлению, напряжение на индуктивности $\dot{U}_2$ опережает его на 90°, на емкости отстает на 90°. Полное напряжение $\dot{U}$ строится как их векторная сумма.

Дополнительные вопросы к задаче 1

1. Какой характер носит эквивалентное реактивное сопротивление цепи?

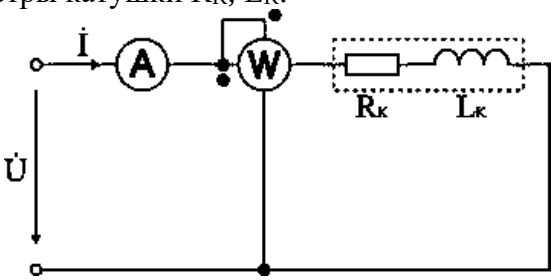
По условию задачи $X_L > X_C$, поэтому $X = X_L - X_C$ имеет индуктивный характер. Обратите внимание, что реактивные сопротивления отдельных участков цепи (X_L, X_C) могут быть больше ее полного сопротивления, так в данном случае $X_L > Z$.

2. Как изменяется режим работы цепи при изменении частоты питающего напряжения?

От частоты зависят реактивные сопротивления: X_L прямо пропорционально частоте f, X_C обратно пропорционально f. В рассматриваемой схеме $X_L > X_C$, поэтому при росте частоты X возрастает, ток уменьшается и возрастает угол φ его отставания от напряжения. При уменьшении частоты X уменьшается и при некотором ее значении X = 0, т.е. схема ведет себя как чисто активное сопротивление (режим резонанса напряжений, при котором $U_L = U_C$, Z = R и ток наибольший). При дальнейшем уменьшении частоты $X_C > X_L$, Z возрастает, I уменьшается, схема ведет себя как активно-емкостное сопротивление.

Определение параметров потребителя по опытным данным

Задача 2. Катушка индуктивности (рис. 6.10) подключена к сети с напряжением U = 100 В. Ваттметр показывает значение P_K = 600 Вт, амперметр: I = 10 А. Определить параметры катушки R_K, L_K.



Анализ и решение задачи 2

1. Вычисление полного сопротивления катушки

$Z_K = U / I = 100 / 10 = 10$ Ом.

2. Вычисление активного сопротивления катушки R_K

Ваттметр измеряет активную мощность, которая в данной схеме потребляется активным сопротивлением R_K.

$R_K = P_K / I^2 = 600 / 100 = 6$ Ом.

3. Вычисление индуктивности катушки L_K

$$Z_K = \sqrt{R_K^2 + X_K^2}\,;\; X_K = \sqrt{Z_K^2 - R_K^2} = \sqrt{100 - 36} = 8 \text{ Ом};$$

$X_K = 2\pi f L_K$; $L_K = X_K / (2\pi f) = 8 / (2\pi \times 50) = 0{,}025$ Гн.

Дополнительные вопросы к задаче 2

1. Как решить задачу другим способом?

Параметры катушки индуктивности можно определить, рассчитав полную мощность S_K и реактивную мощность катушки Q_K.

$S_K = U\,I = 100 \cdot 10 = 1000$ ВА.

$Q_K = \sqrt{S_K^2 - P_K^2} = \sqrt{1000^2 - 600^2} = 800$ ВАр.

$R_K = P_K / I^2 = 6$ Ом; $X_K = Q_K / I^2 = 8$ Ом; $Z_K = \sqrt{R_K^2 + X_K^2} = 10$ Ом.

2. Записать законы изменения тока и всех напряжений для данной цепи.

Определим угол фазового сдвига между током i(t) и приложенным напряжением u(t)

$\varphi = \text{arctg}(X_K / R_K) = \text{arctg}(8 / 6) = 53°$.

В цепи с активно-индуктивной нагрузкой напряжение опережает ток на угол $\varphi = 53°$. Амплитуды тока и напряжения определим, зная действующие значения тока и напряжения

$I_m = \sqrt{2}I = 14{,}1$ А; $U_m = \sqrt{2}U = 141$ В.

Законы изменения тока i(t) и напряжения u(t) запишутся в следующем виде:

$i(t) = 14{,}1 \sin\omega t$; $u(t) = 141 \sin(\omega t + 53°)$.

Для записи напряжений $u_R(t)$ и $u_L(t)$ определим их величины

$U_R = R\,I = 60$ В; $U_{Rm} = \sqrt{2} \times 60 = 84{,}8$ В;

$U_L = X_L\,I = 80$ В; $U_{Lm} = \sqrt{2} \times 80 = 113$ В.

На активном сопротивлении R_K ток i(t) и напряжение $u_R(t)$ по фазе совпадают. При протекании тока через индуктивность L_K возникает фазовый сдвиг $\varphi = 90°$ между током i(t) и напряжением $u_L(t)$.

$u_R(t) = 84{,}8 \sin\omega t$; $u_L(t) = 113 \sin(\omega t + 90°)$.

Практическая работа № 13.

Тема 11. Соединение приемников в цепях переменного тока.

Расчет сложных цепей переменного тока

Цель работы: Расширить и систематизировать знания теоретического материала и применения его для решения задач и анализа полученных результатов.

Основные теоретические положения

Последовательное, параллельное и смешанное соединение приемников переменного тока. Векторные диаграммы

В электрической цепи (рис. 30, *а)* элементы R, L и C соединены последовательно и подключены к источнику синусоидального напряжения. Ток в такой цепи будет изменяться также по синусоидальному закону.

Уравнение электрического состояния цепи для мгновенных значений напряжений имеет вид $u = u_R + u_L + u_C$) если выразить u_R, u_L и u_C через ток и параметры элементов R, L и C, получим

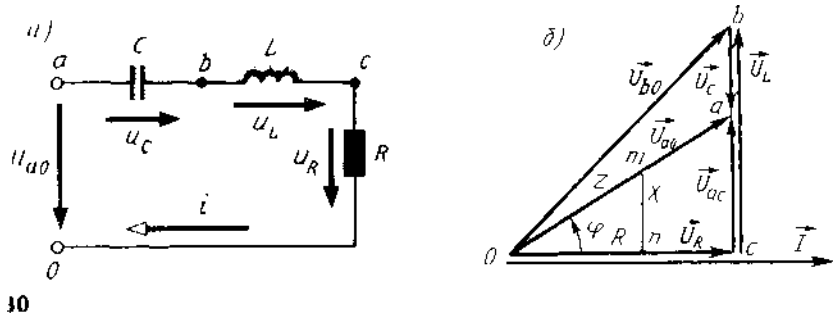
$u = R\,I_m \sin \omega t + \omega L\,I_m \sin(\omega t + \pi/2) + (1/\omega C)\,I_m \sin(\omega t - \pi/2)$

Уравнение электрического состояния может быть записано так же, как сумма векторов напряжений, т. е. вектор напряжения на входе цепи будет равен сумме векторов напряжений на элементах R, L и C (рис. 30, а): $U = \vec{U}_R + \vec{U}_L + \vec{U}_C$

Сравнивая правые части уравнений электрического состояния, записанные для мгновенных значений и в виде векторов, можно видеть, что напряжение u_R на элементе R совпадает по фазе с током, напряжение u_L на элементе L опережает ток на угол $\pi/2$ и напряжение *ис* на элементе *C* отстает от тока на угол $\pi/2$. Поэтому уравнение в виде суммы векторов можно представить как геометрическую сумму векторов на векторной диаграмме.

Построение векторной диаграммы можно начать с вектора тока *I*, так как при последовательном соединении R, L и C он является общим для всех элементов цепи. Направим вектор тока по горизонтальной оси (рис. 30,6), векторы напряжений на участках строим при условии обхода контура против направления тока. *Стрелки векторов напряжений направляются в сторону возрастающего потенциала.* Потенциал точки о приравняем к пулю (*Vo* = 0), вектор $\vec{U}_R$ совпадает с вектором тока и направлен от точки о к точке *с*. Напряжение на элементе *L*опережает ток на угол $\pi/2$, поэтому вектор $\vec{U}_L$ строим из точки *с* к точке *b* мод углом $\pi/2$ к вектору тока. Напряжение на элементе C отстает от тока на угол

π /2, следовательно, вектор $\vec{U}_C$ необходимо направить в сторону отставания, т. е. на диаграмме наточки b вниз до точки c ($\vec{U}_C < \vec{U}_L$). Соединив конец вектора с началом координат, получим вектор напряжения источника $\vec{U}_{ao}$



Векторы $\vec{U}_{ao}$, $\vec{U}_R$ и $\vec{U}_{aC} = \vec{U}_L - \vec{U}_C$ — образуют прямоугольный треугольник напряжений, из которого получим $U_{ao} = \sqrt{U_R^2 + U_{aC}^2} = \sqrt{U_R^2 + (U_L - U_C)^2}$

Поделив напряжение на ток, получим выражения для полного сопротивления:

$Z = \sqrt{R^2 + [\omega L - 1/(\omega C)]^2} = \sqrt{R + X^2}$,

где $X = X_L - X_C$ – реактивное сопротивление электрической цепи

На векторной диаграмме этому выражению соответствует *треугольник сопротивлений отп.* Индуктивное и емкостное сопротивления характеризуют свойства цепи, обусловленные ее реакцией на изменение тока и напряжения, поэтому их *назыают реактивными.*

Из треугольника сопротивлений можно определить угол сдвига фаз φ между током и напряжением по формулам: $\cos\varphi$ = R/Z, или $tg\,\varphi = X/R$. Зная $\cos\varphi$ или $tg\,\varphi$, по тригонометрическим таблицам определяют угол φ.

В электротехнике условились угол φ обозначать стрелкой, направленной от вектора тока к вектору напряжения.

Знак угла φ в выражении для мгновенного значения тока i определяется характером нагрузки: при индуктивном характере нагрузки *($X_L > Xc$)* ток отстает от напряжения на угол φ и в выражении для мгновенного значения тока угол φ записывают со знаком минус, т. е.

$i = I_m$ **sin** $(\omega t - \varphi)$; при емкостном характере нагрузки ($Xc > X_L$) ток опережает напряжение и угол φ в выражении , мгновенного значения $i = I_m$ **sin** $(\omega t + \varphi)$

Вопросы для подготовки к занятию

1. Как рассчитать ток, потребляемый из сети, при параллельном соединении резистора, индуктивной катушки и конденсатора, если параметры потребителей и приложенное напряжение известны?
2. Как рассчитать активную и реактивную составляющие тока отдельной ветви и общего тока, если известны параметры параллельно включенных потребителей и приложенное напряжение?
3. Построить векторные диаграммы токов и напряжений для цепей, содержащих параллельное соединение R и L, R и C, реальной катушки (с активным сопротивлением R и индуктивностью L) и C.
4. Что такое коэффициент мощности потребителя? Объяснить экономическое значение коэффициента мощности.
5. Как рассчитать коэффициент мощности цепи, если известны параметры параллельно включенных потребителей энергии?
6. Как рассчитать активную, реактивную и полную мощности цепи при параллельном соединении потребителей, параметры которых известны?
7. Как повысить коэффициент мощности цепи?
8. С какой целью повышают коэффициент мощности цепи?
9. Как рассчитать необходимую емкость конденсатора, включенного для полной

компенсации реактивной энергии?

10. Как должен изменяться потребляемый из сети ток при повышении коэффициента мощности цепи?

11. Изменится ли ток в цепи потребителя, если к нему параллельно подключить конденсатор?

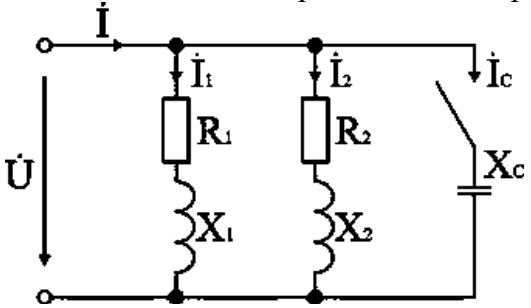
12. Как изменится потребляемая из сети активная мощность при подключении параллельно индуктивной катушке: а) резистора, б) конденсатора?

13. Каковы принципы расчета цепей переменного тока комплексным методом?

Задача. К источнику с напряжением 220 В и частотой 50 Гц подключены параллельно два двигателя, активные мощности и коэффициенты мощности которых $P_1 = 0,3$ кВт, $P_2 = 0,4$ кВт, $\cos\varphi_1 = 0,6$, $\cos\varphi_2 = 0,7$. Начертить электрическую схему замещения цепи. Определить токи каждого двигателя и ток, потребляемый схемой от источника, ее активную, реактивную и полную мощности. Для повышения $\cos\varphi$ цепи до 0,9 подключить параллельно нагрузке конденсатор и определить его емкость, рассчитать ток, потребляемый схемой от источника в этом режиме. Построить в масштабе векторную диаграмму напряжения и токов.

Анализ и решение задачи 1

1. Схема замещения каждого двигателя может быть представлена в виде последовательного соединения резистивного и индуктивного элементов, т.к. в двигателе происходит как необратимое преобразование электрической энергии в механическую и тепловую, так и колебательный обмен энергией между магнитным полем двигателя и сетью. Схема замещения к задаче представлена на рис. 6.11.



2. Токи двигателей рассчитываются по паспортным данным:

$$I_1 = \frac{P_1}{U\cos\varphi_1} = \frac{0,3\times10^3}{220\times0,6} = 2,27 \text{ А;} \quad I_2 = \frac{P_2}{U\cos\varphi_2} = \frac{0,4\times10^3}{220\times0,7} = 2,6 \text{ А.}$$

Сдвиги токов по фазе по отношению к напряжению: $\varphi_1 = 53,1°$, $\varphi_2 = 45,5°$.

3. Мощности ветвей приведены в исходных данных, поэтому расчет схемы удобно вести через треугольники мощностей.

Реактивные мощности двигателей:

$Q_1 = U I_1 \sin\varphi_1 = 220 \cdot 2,27 \cdot 0,8 = 399$ ВАр;

$Q_2 = U I_2 \sin\varphi_2 = 220 \cdot 2,6 \cdot 0,713 = 407$ ВАр.

Активная и полная мощности всей цепи:

$P = P_1 + P_2 = 300 + 400 = 700$ Вт;

$Q = Q_1 + Q_2 = 399 + 407 = 806$ ВАр;

$$S = \sqrt{P^2 + Q^2} = \sqrt{700^2 + 806^2} = 1068 \text{ ВА.}$$

Ток в цепи источника

$I = S / U = 1068 / 220 = 4,85$ А.

Коэффициент мощности схемы

$\cos\varphi = P / S = 700 / 1068 = 0,655$.

4. Рассчитаем емкость конденсатора, необходимую для повышения коэффициента мощности схемы до $\cos\varphi' = 0,9$.

Включение конденсатора параллельно нагрузке не изменяет ее активную мощность, а уменьшает реактивную и полную мощности, потребляемые всей схемой от источника. Поэтому по активной мощности цепи и заданному значению $\cos\varphi'$ определим полную мощность цепи

$S' = P / \cos\varphi' = 700/0,9 = 777,8$ ВА.

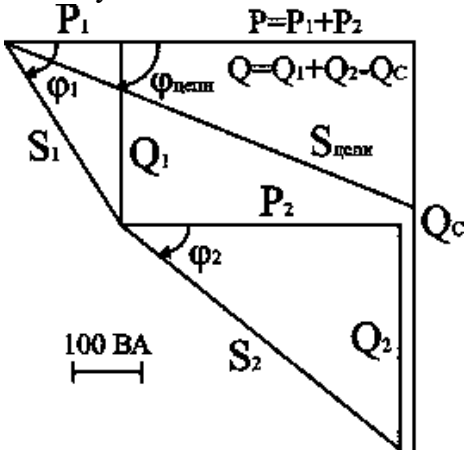
Реактивная мощность цепи

$$Q' = \sqrt{S'^2 - P} = \sqrt{777,8^2 - 700^2} = 339 \text{ ВАр.}$$

Реактивная мощность всей цепи равна алгебраической сумме реактивных мощностей ее участков. В данном случае $Q' = Q - Q_C$, поэтому мощность конденсатора

$Q_C = Q - Q' = 806 - 339 = 467$ ВАр.

Многоугольник мощностей показан на рис. 6.12.



Ток в цепи конденсатора и его сопротивление:

$I_C = Q_C / U = 467 / 220 = 2,12$ А; $X_C = U / I_C = 220 / 2,12 = 103$ Ом.

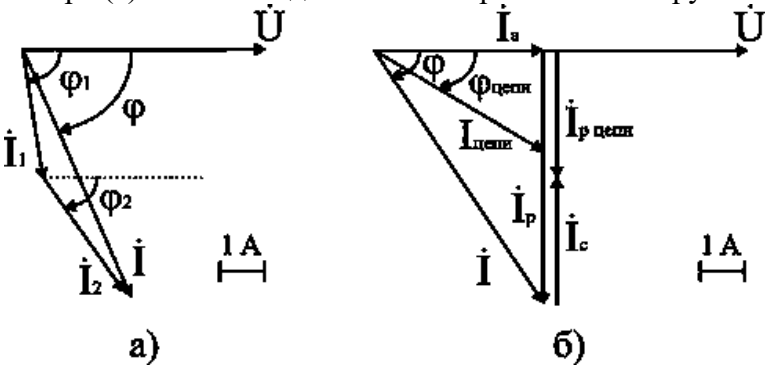
Емкость конденсатора

$C = 1 / (2\pi f X_C) = 1 / (2\pi \cdot 50 \cdot 103) = 30,7 \cdot 10^{-6}$ Ф = 30,7 мкФ.

Результатирующий ток источника

$I' = S' / U = 777,8 / 220 = 3,535$ А.

На рис. 6.13 приведены векторные диаграммы напряжения и токов схемы без конденсатора (а) и после подключения параллельно нагрузке конденсатора (б).



5. Если в исходных данных приведены сопротивления ветвей или их токи и коэффициенты мощности, то расчет удобно вести через треугольники токов (их активные и реактивные составляющие).

Активные составляющие токов ветвей:

$I_{1a} = I_1 \cos \varphi_1 = 2,27 \cdot 0,6 = 1,362$ А;

$I_{2a} = I_2 \cos \varphi_2 = 2,6 \cdot 0,7 = 1,818$ А;

$I_a = I_{1a} + I_{2a} = 1,362 \cdot 1,818 = 3,18$ А.

Реактивные составляющие токов ветвей:

$I_{1p} = I_1 \sin \varphi_1 = 2,27 \cdot 0,8 = 1,818$ А;

$I_{2p} = I_2 \sin \varphi_2 = 2,6 \cdot 0,713 = 1,852$ А;

$I_p = I_{1p} + I_{2p} = 1,818 \cdot 1,852 = 3,67$ А.

Полный ток источника

$$I = \sqrt{I_a^2 + I_p^2} = \sqrt{3,18^2 + 3,67^2} = 4,856 \text{ А.}$$

Коэффициент мощности эквивалентной нагрузки

$\cos \varphi = I_a / I = 3,18 / 4,854 = 0,655$.

Реактивная составляющая тока источника после подключения конденсатора

$I'_p = I_a \operatorname{tg} \varphi' = 3,18 \cdot 0,484 = 1,54$ А.

Ток конденсатора $I_C = I_p - I'_p = 3,67 - 1,54 = 2,13$ А.

Далее определяются X_C и C, как было рассмотрено выше.

Дополнительные вопросы к задаче 1

1. Как по результатам расчета определить параметры последовательной схемы замещения двигателей и всей схемы в целом?

Полные сопротивления двигателей определяются по закону Ома:

$Z_1 = U / I_1$; $Z_2 = U / I_2$.

Активные и реактивные составляющие сопротивлений рассчитываются через треугольники сопротивлений:

$R_1 = Z_1 \cos \varphi_1$; $R_2 = Z_2 \cos \varphi_2$; $X_1 = Z_1 \sin \varphi_1$; $X_2 = Z_2 \sin \varphi_2$.

Сопротивления можно подсчитать также и через треугольники мощностей. Например, для схемы в целом

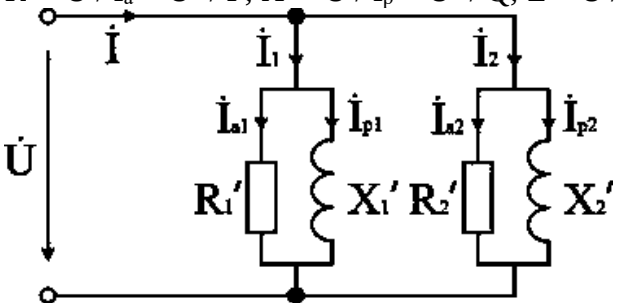
$R = P / I^2 = 700 / 4{,}856^2 = 29{,}68$ Ом; $X = Q / I^2 = 339 / 4{,}856^2 = 14{,}37$ Ом.

2. Какова схема замещения цепи при представлении токов ветвей в виде суммы активных и реактивных составляющих.

Разложение тока на составляющие соответствует представлению реального элемента цепи в виде соединенных параллельно идеальных активного и реактивного сопротивлений (рис. 6.14).

Параметры схемы подсчитываются по закону Ома или через мощности:

$R' = U / I_a = U^2 / P$; $X' = U / I_p = U^2 / Q$; $Z = U / I = U^2 / S$.



3. Как изменятся токи в схеме, если параллельно двигателю подключить осветительную (чисто активную) нагрузку?

За счет увеличения активной составляющей (освещение) ток источника возрастет, токи в ветвях схемы не изменятся.

4. Как рассчитать схему графоаналитическим методом?

Для определения тока источника рассчитываются, как это было приведено выше, токи в ветвях I_1 и I_2 и их сдвиги по фазе φ_1 и φ_2 по отношению к напряжению. Далее строится в масштабе векторная диаграмма токов и по диаграмме определяется величина тока I и его сдвиг по фазе по отношению к напряжению φ (рис. 1.13).

5. Как рассчитать токи в схеме комплексным методом?

Для расчета связываем векторную диаграмму с комплексной плоскостью; для упрощения выкладок один из векторов, например напряжение, направим по действительной оси, т.е. U = 220 В.

Токи в ветвях в комплексной форме:

$$\dot{I}_1 = 2{,}27e^{-j53{,}1^\circ} = 2{,}27\ (\cos 53{,}1^\circ - j \sin 53{,}1^\circ) = (1{,}36 - j\ 1{,}81)\ \text{А};$$

$$\dot{I}_2 = 2{,}6e^{-j45{,}5^\circ} = 2{,}6\ (\cos 45{,}5^\circ - j \sin 45{,}5^\circ) = (1{,}82 - j\ 1{,}84)\ \text{А}.$$

По первому закону Кирхгофа ток источника

$$\dot{I} = \dot{I}_1 + \dot{I}_2 = 1{,}36 - j\ 1{,}81 + 1{,}82 - j\ 1{,}84 = 3{,}18 - j\ 3{,}66 = 4{,}85e^{-j49^\circ}\ \text{А}.$$

Мощность цепи в комплексной форме:

$$\underline{S} = \dot{U}\,\hat{I} = 220 \cdot 4{,}85e^{j49^\circ} = 1067e^{j49^\circ} = (700 + j\ 806)\ \text{ВА};$$

$$S = 1067\ \text{ВА};\ P = 700\ \text{Вт};\ Q = 806\ \text{ВАр}.$$

Батарея конденсаторов рассчитывается, как это было рассмотрено выше.

Практическая работа № 14

Тема 11. Соединение приемников в цепях переменного тока.

Расчет разветвленной электрической цепи

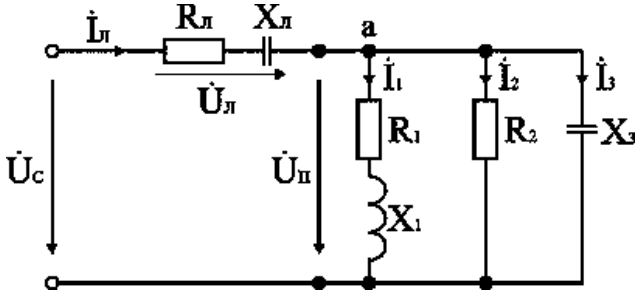
Цель работы: Расширить и систематизировать знания теоретического материала и применения его для решения задач и анализа полученных результатов.

На участке механической обработки установлено электрооборудование: 1) привод металлорежущих станков – асинхронные двигатели, для которых известны параметры

R_1 = 4 Ом; cos φ_1 = 0,8; 2) осветительные приборы – люминесцентные лампы, сопротивление которых R_2 = 8 Ом; 3) батарея конденсаторов, емкостью С = 200 мкФ, для повышения коэффициента мощности. К участку электрическая энергия подводится по кабельной линии сопротивлением $R_Л$ = 1,8 Ом и $X_Л$ = 0,6 м от источника с напряжением $U_С$ = 660 В. Вычислить токи на всех участках цепи и напряжение, подведенное к потребителям $U_П$.

Анализ и решение задачи 2

1. По условию задачи составим схему замещения цепи (рис. 6.15), в которой кабельная линия электропередачи представлена в виде последовательного соединения резистивного и емкостного элементов.



2. Определим неизвестные параметры и запишем в комплексном виде сопротивления всех элементов цепи.

Линия электропередачи

$R_Л$ = 1,8 Ом; $X_Л$ = 0,6 Ом; $Z_Л = \sqrt{R_Л^2 + X_Л^2} = 1{,}9$ Ом; $\cos\varphi_Л = R_Л / Z_Л$ = 0,947; $\varphi_Л = \text{arctg}(-X_Л / R_Л) = -19°$; $\underline{Z}_Л = 1{,}9e^{-j19°}$.

Асинхронные двигатели

R_1 = 4 Ом; cos φ_1 = 0,8; $Z_1 = R_1 / \cos\varphi_1 = 4 / 0{,}8 = 5$ Ом; $X_1 = \sqrt{Z_1^2 - R_1^2} = 3$ Ом; $\varphi_1 = \arccos R_1 / Z_1 = 37°$; $\underline{Z}_1 = 5e^{+j37°}$ Ом.

Люминесцентные лампы

R_2 = 8 Ом; $\varphi_2 = 0°$; $\underline{Z}_2 = 8e^{+j0°}$ Ом.

Конденсатор

C_3 = 200 мкФ; $X_3 = 1 / (2\pi f C) = 1 / (2\pi \cdot 50 \cdot 200 \cdot 10^{-6}) = 16$ Ом; $\underline{Z}_3 = 16e^{-j90°}$ Ом.

3. Расчет комплексного эквивалентного сопротивления $\underline{Z}_{экв}$ схемы замещения.

В схеме замещения к линии электропередачи с сопротивлением $\underline{Z}_Л$ параллельно подключена группа потребителей с сопротивлениями $\underline{Z}_1$, $\underline{Z}_2$, $\underline{Z}_3$, поэтому для расчета $\underline{Z}_{экв}$ необходимо сначала определить их общее сопротивление $\underline{Z}_П$, используя метод проводимостей.

Определим активные и реактивные проводимости параллельно включенных ветвей

$q_1 = R_1 / Z_1^2 = 4 / 25 = 0{,}16$ см; $b_1 = X_1 / Z_1^2 = 3 / 25 = 0{,}12$ см;

$q_2 = 1 / R_2 = 1 / 8 = 0{,}125$ см; $b_3 = 1 / -X_3 = -1 / 16 = -0{,}0625$ см.

Определим активную, реактивную и полную проводимости параллельного участка цепи

$q_П = q_1 + q_2 = 0{,}16 + 0{,}125 = 0{,}285$ см;

$b_П = b_1 - b_3 = 0{,}12 - 0{,}0625 = 0{,}0575$ см;

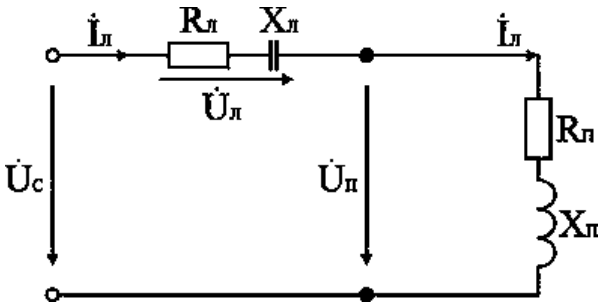
$Y_П = \sqrt{q_П^2 + b_П^2} = \sqrt{0{,}285^2 + 0{,}0575^2} = 0{,}29$ см.

Определим активное, реактивное и полное сопротивления параллельного участка цепи

$Z_П = 1 / Y_П = 1 / 0{,}29 = 3{,}45$ Ом; $R_П = q_П Z_П^2 = 3{,}38$ Ом; $X_П = b_П Z_П^2 = 0{,}68$ Ом;

$\varphi_П = \text{arctg}(X_П / R_П) = \text{arctg}\ 0{,}2 = 11°$; $\underline{Z}_П = 3{,}45e^{+j11°}$Ом.

Нарисуем эквивалентную схему замещения (рис. 6.16), где все сопротивления включены последовательно



Определим эквивалентные активное, реактивное и полное сопротивления всей цепи

$R_{экв} = R_Л + R_П = 1,8 + 1,38 = 5,18$ Ом;

$X_{экв} = -X_Л + X_П = -0,6 + 0,68 = 0,08$ Ом;

$Z_{экв} = \sqrt{R^2_{экв} + X^2_{экв}} = 5,1806$ Ом;

$\varphi_{экв} = \text{arctg}(X_{экв} / R_{экв}) = 1°$; $\underline{Z}_{экв} = 5,1806e^{+j1°}$Ом.

4. Определим токи и напряжения на всех участках цепи.

Ток в линии электропередачи

$\acute{I}_Л = \acute{U}_C / \underline{Z}_{экв} = 660e^{+j0°} / 5,181e^{+j1°} = 127,4e^{-j1°}$ А.

Падение напряжения в линии электропередачи

$\acute{U}_Л = \underline{Z}_Л \acute{I}_Л = 1,9e^{-j19°} \cdot 127,4e^{-j1°} = 242e^{-j20°}$ В.

Напряжение, подаваемое на потребители

$\acute{U}_П = \underline{Z}_П \acute{I}_Л = 3,45e^{+j11°} \cdot 127,4e^{-j1°} = 440e^{+j10°}$ В.

Токи в параллельных ветвях

$\acute{I}_1 = \acute{U}_П / \underline{Z}_1 = 440e^{+j10°} / 5e^{+j37°} = 88e^{-j27°}$ А;

$\acute{I}_2 = \acute{U}_П / \underline{Z}_2 = 440e^{+j10°} / 8e^{+j0°} = 55e^{+j10°}$ А;

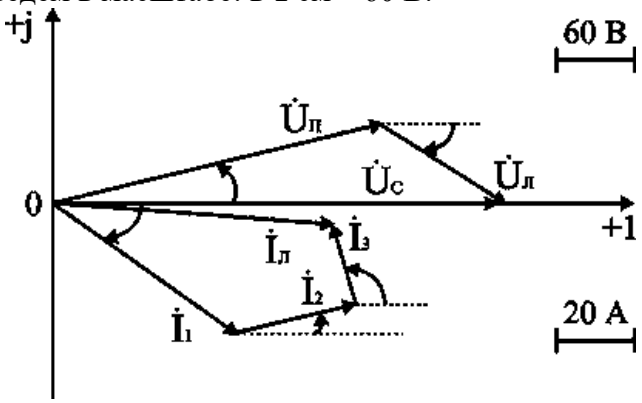
$\acute{I}_3 = \acute{U}_П / \underline{Z}_3 = 440e^{+j10°} / 16e^{-j90°} = 27,5e^{+j100°}$ А.

5. Построим векторные диаграммы для токов и напряжений.

Запишем второй закон Кирхгофа для схемы замещения (рис. 6.15)

$\acute{U}_C = \acute{U}_П + \acute{U}_Л$; $660e^{+j0°} = 440e^{+j10°} + 242e^{-j20°}$.

Векторную диаграмму для напряжений строим на комплексной плоскости (рис. 6.17), направив вектор напряжения $\acute{U}_C$ по действительной оси, т.е. $\acute{U}_C = 660e^{+j0°}$ В. Построение произведем в масштабе: в 1 см – 60 В.



Векторную диаграмму для токов строим на основании первого закона Кирхгофа записанного для узла а схемы замещения (рис. 6.15)

$\acute{I}_Л = \acute{I}_1 + \acute{I}_2 + \acute{I}_3$; $127,4e^{-j1°} = 88e^{-j27°} + 55e^{+j10°} + 27,5e^{+j100°}$.

Дополнительные вопросы к задаче 2

1. Как проверить правильность произведенных расчетов.

Приближенно расчеты проверяются по векторной диаграмме. Построив в масштабе вектора напряжений $\acute{U}_C$ и $\acute{U}_Л$, измеряют величину суммарного вектора $\acute{U}_C$ и сравнивают с исходной $U_C = 660$ В. Вектора токов $\acute{I}_1$, $\acute{I}_2$, $\acute{I}_3$ строят на комплексной плоскости с соблюдением масштаба по величине и углов фазового сдвига φ_1, φ_2, φ_3 относительно действительной оси. Измеряют величину и фазу суммарного вектора и сравнивают с расчетным значением $\acute{I}_Л$.

Точная проверка расчетов, как и в цепях постоянного тока, производится составлением баланса мощностей.

Определим активные и реактивные мощности для всех элементов цепи.

$P_Л = R_Л I^2_Л = 1,8 \cdot 127,4^2 = 29215$ Вт;

$Q_Л = X_Л I^2_Л = -0,6 \cdot 127,4^2 = -9738$ ВАр;

$P_1 = R_1 I_1^2 = 4 \cdot 88^2 = 30976$ Вт; $Q_1 = X_1 I_1^2 = 3 \cdot 88^2 = 23232$ ВАр;
$P_2 = R_2 I_2^2 = 8 \cdot 55^2 = 24200$ Вт; $Q_3 = X_3 I_3^2 = -16 \cdot 27{,}5^2 = -12100$ ВАр.

Определим расходуемые мощности для всей цепи

$P_{экв} = P_1 + P_2 + P_Л = 84091$ Вт;

$Q_{экв} = Q_1 + Q_3 + Q_Л = 23232 - 12100 - 9738 = 1493$ ВАр;

$S_{экв} = \sqrt{P_{экв}^2 + Q_{экв}^2} = 84103$ ВА.

Определим величины активной, реактивной и полной мощности, поставляемые из сети.

$S_C = U_C I_Л = 660 \cdot 127{,}4 = 84084$ ВА;

$P_C = S_C \cos\varphi_C = 84084 \cdot 0{,}999 = 84071$ Вт;
$Q_C = S_C \sin\varphi_C = 84084 \cdot 0{,}0174 = 1467$ ВАр.

Величины мощностей, поставляемых для данной цепи, практически совпадают с расходуемыми во всех элементах цепи мощностями, следовательно расчеты произведены верно.

2. Как изменится схема замещения цепи, если напряжение U_C будет подводиться по воздушной линии электропередачи.

Схема замещения воздушной линии электропередачи представляется в виде последовательного соединения резистивного $R_Л$ и индуктивного $X_Л$элементов.

Практическая работа № 15.Тема 14. Электрические фильтры. Семинар.

Цель работы: Расширить и систематизировать знания по изучаемой теме.

Теоретическая часть:

Электрическими фильтрами называют четырехполюсники, содержащие реактивные элементы, которые либо задерживают, либо пропускают к приемнику токи одного или нескольких заданных диапазонов частот. Электрические фильтры широко применяют в радиотехнике, связи, электроэнергетике ***и*** т. д.

В основе принципа действия фильтра лежит зависимость его эквивалентного сопротивления Zэ от частоты. Комбинируя схемы соединения индуктивности и емкости, можно получить фильтры, различные по своему действию. Наибольшее распространение получили фильтры следующих типов: низкочастотные, высокочастотные, полосовые и заградительные.

Низкочастотные фильтры пропускают токи в диапазоне угловых частот 0 — ω_0. Их выполняют по Т-образной схеме. Схема и зависимость входного сопротивления от угловой частоты низкочастотного фильтра представлены на рис. 44, *а.*

Низкочастотные фильтры широко применяют в качестве сглаживающих выпрямительных устройств.

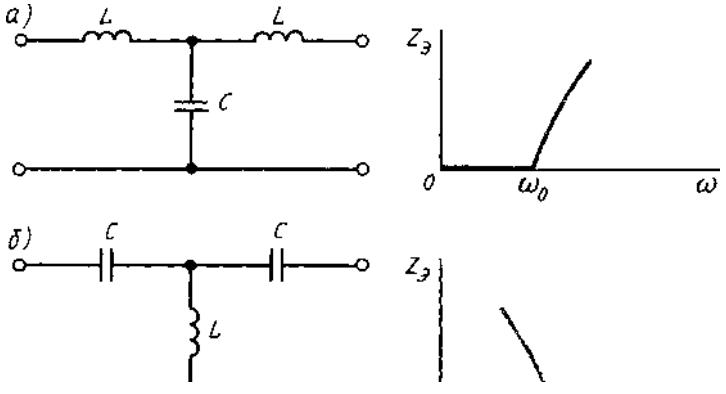
Высокочастотные фильтры также выполняются по Т-образной схеме. Схема и зависимость Zэ (ω) представлены на рис. 44, б.

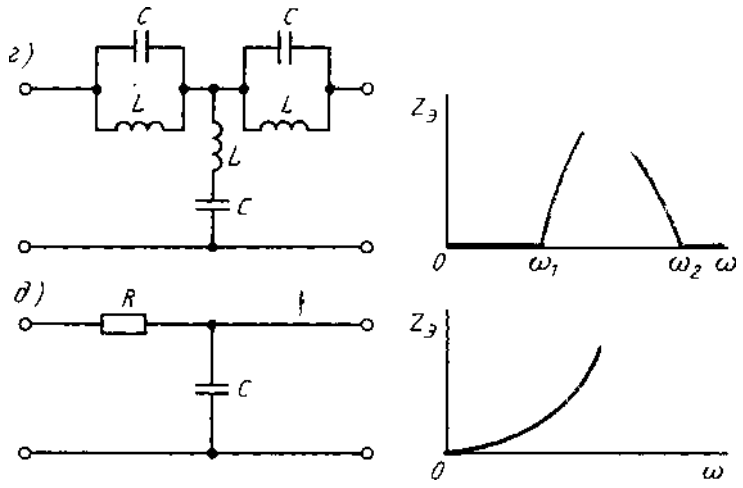
Полосовые фильтры пропускают токи в заданном диапазоне угловых частот, например

ω_1 — ω_2. У полосового фильтра индуктивность и емкостьL_1 и C_1соединяются последовательно, а L_2 и C_2 — параллельно. Схема и зависимость эквивалентного сопротивления фильтра от угловой частоты представлены на рис. 44, *в.*

Заградительные фильтры имеют полосу пропускания тока от 0 до ω_1 и от ω_2 до ∞. Схема и зависимость 2э от угловой частоты представлены на рис. 44, г.

В маломощных электрических цепях (в радиоэлектронике, связи) полосовые и заградительные фильтры часто выполняют на основе резисторов и конденсаторов





Низкочастотный RC-фильтр используется для сглаживания пульсаций тока в маломощных выпрямительных схемах. Его схема и частотная характеристика представлены на рис. 44, *д.*

В приведенной схеме RC-фильтра включение активного сопротивления необходимо для ограничения тока при подключении схемы к источнику питания. При отсутствии R в момент включения сопротивление *Xc* очень мало и источник оказывается в режиме короткого замыкания. Введение R хотя и увеличивает потери мощности, но обеспечивает защиту источника от короткого замыкания.

Переходные процессы в электрических цепях

В электрических цепях происходят непрерывные (плавные или скачкообразные) изменения параметров и различных воздействий, коммутационные изменения (включение, отключение, короткое замыкание отдельных участков и т. д.). В результате таких изменений в цепи возникают переходные процессы, которые продолжаются в течение некоторого времени (теоретически бесконечно большого).

Электрическое и энергетическое состояние резистивного, индуктивного и емкостного элементов электрической цепи в переходном процессе описываются уравнениями $u_R = Ri$; $u_1 = - e_L = L\frac{di}{dt} =$, соответственно мощность на этих элементах равна:

$$p_R = Ri^2;\ p_L = u_L i = Li\frac{di}{dt};\ p_C = u_C i = Cu_c\frac{du_c}{dt}.$$

Из приведенных выражений следует, что напряжение на резистивном элементе u_R пропорционально току и повторяет характер изменения тока; напряжение на индуктивности пропорционально скорости изменения тока, а ток *i* в цепи с емкостью пропорционален скорости изменения напряжения на ней. Так как параметры емкостного и индуктивного элементов ограничены, а реальные источники электрической энергии имеют конечную мощность, то, как это видно из приведенных выражений, ток в индуктивности и напряжение на емкости в момент коммутации изменяться скачком не могут.

Поэтому при анализе переходных процессов в электрических цепях руководствуются следующим:

1. В любой ветви с индуктивностью ток и магнитный поток в момент коммутации сохраняют те значения, которые они имели непосредственно перед коммутацией, а затем начинают изменяться от этих значений
2. В любой ветви, содержащей емкость, напряжение и электрический заряд сохраняют в момент коммутации те значения, которые они имели непосредственно перед коммутацией, и в дальнейшем изменяются, начиная от этих значений.

Рассмотрим переходные процессы в линейных электрических цепях, полагая, что коммутация происходит мгновенно — электрическая дуга отсутствует или длительность ее сушествования по сравнению с продолжительностью переходного

процесса очень мала. Кроме того, будем считать момент коммутации за начало переходного процесса и принимать, что в момент i = 0, точнее $i = 0_+$, коммутация уже произошла.

Расчет токов и напряжений на участках и элементах электрической цепи в переходном процессе производят по уравнениям электрического состояния.

Эти уравнения составляют для мгновенных значений токов и напряжений. Для линейной электрической цепи с постоянными параметрами R, L и C в общем случае уравнения представляются с постоянными коэффициентами. Решение этих уравнений определяет закон изменения тока или напряжения в переходном процессе.

Рассмотрим переходный процесс при подключении последовательно соединенных элементов R, L к источнику постоянного напряжения (рис. 45, а).

Контурное уравнение электрического состояния для любого момента времени имеет такой вид:

$$u_L + u_R = U, \text{ или } L\frac{di}{dt} + Ri = U,$$

где *i*— ток переходного процесса, который будем называть *переходным током* или просто током.

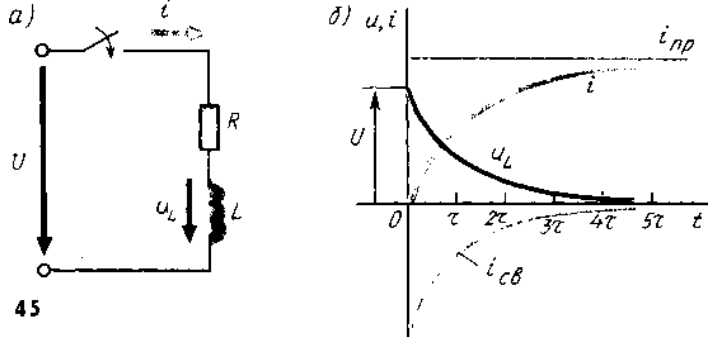
Переходный ток можно представить как сумму двух составляющих (рис. 45, б): принужденного тока $i_{пр}$, который устанавливается после окончания переходного процесса, и свободного $i_{св}$, действующего во время переходного процесса, вызванного запасенной энергией магнитного поля в катушке индуктивности: $i = i_{пр} + i_{св}$

Уравнение электрического состояния принужденного режима

$$Ri_{пр} = U.$$

Уравнение электрического состояния для свободного режима получим вычитанием из уравнения переходного процесса уравнения принужденного режима

$$L\frac{di_{св}}{dt} + Ri_{св} = 0.$$



45

Решением этого уравнения, как известно из математики, будет $i_{св} = Ae^{-t/c}$ где *A* — постоянная, $\tau = L/R$ — постоянная времени. Постоянная *A* определяется из начальных условий (при t = 0), когда $i(0) = i_{пр}(0) + i_{св}(0)$.

Для ветви, содержащей индуктивность, в момент коммутации переходный ток равен току до коммутации, т. е. i(0) = 0. Из уравнения принужденного режима получим: $i_{пр}(0) = i_{пр} = U/R$, для свободного режима — $i_{св}(0) = A$ и, следовательно, $A = -U/R$

Ток в переходном процессе

$$i = i_{пр} + i_{св} = U/R - \frac{U}{R}e^{-t/\tau} = \frac{U}{R}(1 - e^{-t/\tau}).$$

Напряжение на индуктивности при переходном процессе.

$$u_L = L\frac{di}{dt} = Ue^{-t/\tau}.$$

При включении на постоянное напряжение элементов R, *C* (рис. 46, *а)* напряжение на емкости не может изменяться скачком, так как при $\frac{duc}{dt}$ необходима бесконечно

большая мощность источника.

Уравнение электрического состояния цепи R, C имеет вид

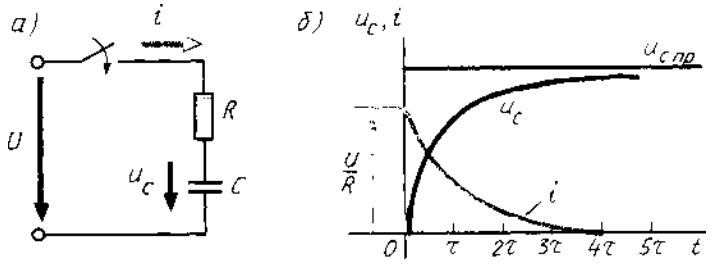
$$Ri + u_C = U, \text{ или } RC\frac{du_C}{dt} + u_C = U.$$

В установившемся режиме $u_{Cпр}$ = U, а ток $i_{пр}$ = 0.

В начальный момент переходного процесса ток в цепи изменится скачком до значения

i = *U/R*. Напряжение на емкости в переходном процессе запишется в виде $u_c = U(1 - e^{-t/c})$, где τ = RC — постоянная времени. Переходный ток в цепи $i = C\frac{duc}{dt} = \frac{U}{R}e^{-t/c}$

Скорость установления принужденного режима и характер переходного процесса зависят от параметров электрической цепи и характеризуются *постоянной времени* τ, которая для последовательного соединения цепи R; L равна τ = L/R, а цепи R, C — τ = RC. Очевидно, что чем больше Lили C, тем медленнее идет переходный процесс. Практически переходный процесс завершается через 3—5 τ.



46

Графики переходного процесса i(t), u_c

Значения $e^{-t/c}$ в этом случае $L\frac{di_{св}}{dt} + Ri_{св} = 0$, равны:

Графики $i_{св} = A\,e^{-t/\tau}$, где $\tau = L/R$. переходных токов и

t	0	τ	2τ	3τ	4τ	5τ
$e^{-t/\tau}$	1	0,37	0,13	0,1	0,02	0,01

напряжений для схем рис. 45, *а* и 46, *а* представлены соответственно на рис. 45, *б* и 46, б.

Переходный процесс при включении элементов R, L на синусоидальное напряжение часто встречается на практике, например при включении трансформатора, электрического аппарата, электрической машины переменного тока.

Уравнение электрического состояния переходного процесса имеет вид

$L\frac{di}{dt}$+Ri=u

Если пре*дположить*, что включением цепи R, L произошло в момент, когда $\psi_u \neq 0$, *т. е.*

$u = U_m \sin(\omega t - \psi_u)$, то ток принужденного режима $i_{пр} = I_m \sin(\omega t + \psi_u - \varphi)$,где $I_m = U/[R^2 + \omega L^2]$; $\varphi = \operatorname{arctg}(\omega L/R)$.

Свободный ток определяется из уравнения $L\frac{di_{св}}{dt}$+R $i_{св}$ = 0, решением которого является

$i_{св} = Ae^{-t/c}$ где τ = L/R

Ток переходного режима в цепи

$i = i_{пр} + i_{св} = I_m \sin(\omega t + \psi_u - \varphi) + A\,e^{-t/\tau}$

Постоянная *A* определяется из условия i(0) = $i_{пр}$ (0) + $i_{св}$ (0)., т. е. 0 = $I_m \sin(\psi_u -$

φ) + A,

Откуда A=-I_m **sin** ($\psi_u - \varphi$) и i= I_m **sin** ($\omega t + \psi_u - \varphi$) − **Im sin** ($\psi_u - \varphi$)$e^{-t/\tau}$

Кривая изменения тока i(t) приведена на рис. 47.

Начальное значение переходного тока зависит от начальной фазы (момента включения) напряжения источника ψ_u. Если $\psi_u = \varphi$, то из выражения для переходного тока видно, что свободный ток в момент t = 0 равен нулю и переходный процесс отсутствует — сразу после включения в цепи устанавливается принужденный режим i= $i_{пр} = I_m$ **sin** ωt. При $\psi_u - \varphi = \pi/2$ в момент t = 0 свободный ток максимален, и если постоянная времени τ значительно больше периода, то максимальное значение переходного тока может превышать амплитудное значение установившегося режима I_m, но не более чем в два раза $I_{max} < 2 I_m$

1. Наиболее широкое применение в электроэнергетике получил синусоидальный ток.
2. На практике оперируют действующими значениями электрических величин. Они *в* $\sqrt{2}$ меньше амплитудных значений.



47

3. Синусоидальные электрические величины изобража-
ют в виде векторов; они могут быть представлены комплексными числами.
4. Элементы электрической цепи переменного тока обладают одновременно индуктивностью, емкостью и активным сопротивлением.
5. На участке электрической цепи переменного тока с
и напряжение совпадают по фазе; с емкостным
ет» от тока на $\varphi = \pi/2$; с индуктивным элементом
напряжение «опережает» ток на $\varphi = \pi/2$. Поэтому напряжение на входе цепи с *R, L, C* есть векторная сумма напряжений на участках цепи.
6. Полная мощность генератора определяется произведением действующих значений тока и напряжения *S = U1* и выражается в вольт-амперах. Отношение активной мощности *P* к полной S называют коэффициентом мощности C08 ф. Чем больше $cos\ \varphi$, тем экономичнее работает энергосистема.
7. Если в электрической цепи переменного тока есть катушки индуктивности и конденсаторы, то в ней при определенных соотношениях могут возникнуть резонанс напряжений или токов.
8. Расчет токов и напряжений на участках и элементах электрической цепи при переходном процессе проводят по уравнениям электрического состояния для мгновенных значений этих величин.

Вопросы:

1. Что называется четырёхполюсником?
2. Как классифицируются четырёхполюсники?
3. Написать шесть форм записи уравнений ЧП, указать для них положительные направления записи токов и напряжений.
4. В каких случаях каждая форма записи имеет преимущества перед остальными?
5. Как опытным путём определить коэффициенты A, Z, Y, H?
6. Каким образом, зная коэффициенты одной формы записи, определить коэффициенты другой формы?
7. Какое соединение ЧП называют регулярным?
8. Что понимается под характеристическими параметрами ЧП?
9. Каким образом определяются характеристические сопротивления ЧП?
10. Что называется входным сопротивлением ЧП?
11. С какой целью используют схемы замещения ЧП?
12. Привести примеры электро-, радиосхем, в которых осуществляется каскадное соединение ЧП?
13. Что называется постоянной передачи?
14. В каких единицах измеряют затухания?

Практическая работа № 16.

Тема 16. Теоретические основы непрерывных и дискретных сигналов.

Семинар-обсуждение письменных рефератов.

Цель работы: Расширить и систематизировать знания по изучаемой теме.

Теоретическая часть:

Мир сигналов многообразен, а в технических приложениях сигнал представляет собой функцию определённого аргумента (информационную функцию), несущую сообщение (информацию) о физических свойствах, состоянии или поведении какой-либо физической системы, исследуемом объекте или среды. При приёме и обработке сигналов основной задачей исследователей является извлечение определенных сведений об исследуемом процессе, объекте или переданной информации, которые представлены конкретными сигналами и преобразование этих сведений в форму, удобную для восприятия и дальнейшего использования.

Сигнал характеризует взаимосвязи между определёнными величинами, и такие взаимосвязи появились как функциональные зависимости в теории математики ещё в 18-м веке.

Большое развитие функциональные зависимости получили в технике связи, радиолокации и радионавигации, где, например, для теоретических расчётов и анализе различных преобразований временных функций реальные сигналы часто идеализируют и широко используют математические модели, применяя обозначения вида *S(t),f(t)* или *u(t).*

Конкретные функциональные зависимости, полученные в виде математических моделей позволяют исследовать. свойства сигналов, определять его способность передавать необходимую информацию, обеспечивать возможность построения и функционирования различных быстродействующих, высокоточных и помехоустойчивых систем связи, радиолокации, радионавигации и многих других устройств.

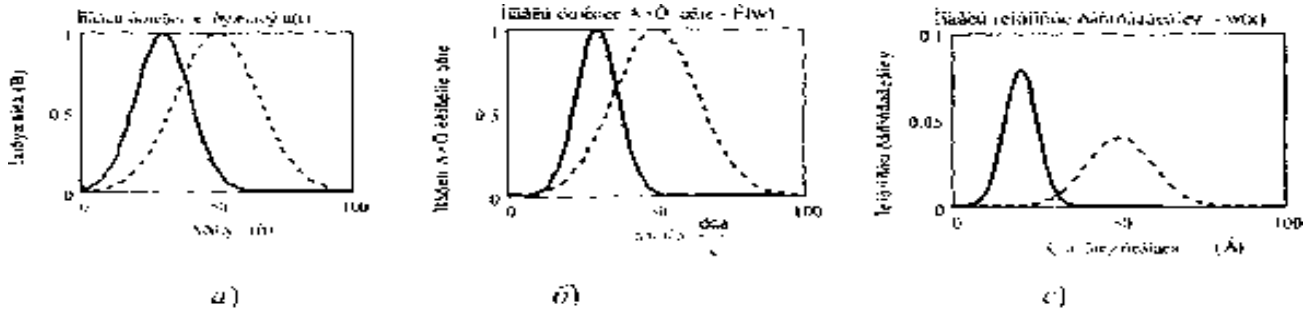
Математическая модель может быть задана в виде аналитических выражений, графиков или таблиц. Одна и та же математическая модель позволит исследователю характеризовать как ток и напряжение, так и свойства линейных цепей или получить вероятностное описание случайного процесса. Примером обобщённой математической модели может служить широко распространенная функция Гаусса, представляемая в общем виде формулой: $\mathbf{y(x) = A_{exp}(-((x - x_o)/\Delta x)^2)}$, где параметр *A* характеризует амплитуду исследуемой функции, X - аргумент, определяющий функциональную зависимость, *xo* и Δx определяют координату максимального значения и протяжённость функции. Такая обобщённая функция, например, позволит исследователю описать свойства сигнала во временной или частотной области и отметить характерные особенности в зависимости от изменения параметров. Для этого следует записать формулу соответствующей математической модели сигнала, характеризующего изменение, например, напряжения, как функцию времени, в виде: $s(t) = u(t) = U_m exp=(-(t-t_o)/\tau_u)$, где U_m - амплитуда исследуемого напряжения, *to* - координата максимального значения, τ_u- длительность импульса. График рассмотренной модели функции напряжения для разных значений параметров *to* и τ_uприведён на рис. *1.1а.*

Такой же математической зависимостью можно охарактеризовать некоторые линейные цепи, представив модуль комплексной передаточной функции цепи (амплитудно-частотной характеристики - АЧХ) в виде: $|K(j\omega\})| = Ko\ exp(-((\omega-\omega_0\ (,)/\Delta\omega)^2)$, где *Ko* ~ значение АЧХ при $\omega-\omega_0 =0$, а Δω - полоса пропускания исследуемой цепи (протяжённость функции). График рассмотренной модели функции АЧХ для разных значений параметров ω_0 и Δω) приведён на рис. 1.1б.

И, наконец, эта же формула может быть использована для описания других функциональных зависимостей, например, законов распределения случайных процессов. Так, одну из основных вероятностных характеристик случайного процесса - плотность распределения, часто встречающуюся при решении различных радиотехнических задач можно представить формулой

$$\omega(x)=(1/\sigma\sqrt{2\pi})exp[-((x - x_0\ \ )^2/2\sigma^2)]$$

Где $\mathbf{x_0}$ – координата экстремального значения функции, *а* σ^2 - характеризует интенсивность флуктуаций. Характерные графики рассмотренной модели плотности распределения $\omega(x)$. для разных значений параметров $\mathbf{x_0}$ и $\sigma\sigma^{22}$приведены на рис. 1.1с. $2\pi(x - x_0)[-((x - x_0)^2/ 2\sigma^2]$



а) *б)* *в)*

Рис. 1. Варианты использования одной математической модели (Гауссовой) для описания разных функциональных зависимостей

Информация, сообщение и сигнал. Сигналы при разнообразных их описаниях представляют физический процесс, содержащий в себе информацию, которую необходимо передать. Один из основателей теории информации К. Шеннон отмечал, что "Информация - послание, которое уменьшает неопределенность", т. е. неопределенность знаний об исследуемом объекте. Следовательно, в широком смысле информацию можно определить как совокупность знаний об окружающем мире. В отличие от других характеристик окружающего нас мира, информационные характеристики не уменьшаются при потреблении,а накапливаются со временем и с помощью технических средств относительно просто их можно обрабатывать, хранить и имеется возможность обмениваться информацией на значительных расстояниях.

Особенность информации состоит в том, что часто она появляется в одном месте, а может использоваться в другом. Для передачи или хранения информации используют различные знаки (символы), позволяющие выразить или представить ее в определенной форме. Этими знаками могут быть слова и фразы человеческой речи, рисунки, различные формы колебаний, математические формулы и т. д.

Очень часто наряду с информацией используются *данные.* Данные могут рассматриваться как зарегистрированные результаты эксперимента, которые по различным причинам могут не использоваться, а только хранится. Когда же появляется возможность использования этих данных для уточнения определенных событий о чем-либо, они превращаются в информацию. Поэтому информацией можно считать используемые данные.

Информация, подлежащая передаче и выраженная в определенной форме, называется *сообщением.* Сообщение может быть представлено в форме текста телеграммы, некоторых сведений, передаваемых по телефону, факсу, радио, телевидению или телеграфу и т. д. Сообщения могут бьггь функциями времени, например речь при телефонных разговорах, температура, давление при передаче телеметрических данных, спектакль при передаче по телевидению и т. д. Сообщение может и не являться функцией времени (например, текст телеграммы, неподвижное изображение и пр.).

Сообщение (информация) может быть передано на какое-либо расстояние с помощью определенного материального носителя. В связи в качестве носителей сообщений используют различные сигналы

Сигнал - физический процесс (или явление), несущий информацию о состоянии какого-либо объекта наблюдения. Сигнал позволяет переносить информацию в пространстве и времени. По своей физической природе сигналы бывают электрическими, световыми, звуковыми и др. В радиотехнике используются электрические или магнитные сигналы. Так, электрический сигнал позволяет передавать сообщения во времени, то есть является функцией времени, даже если сообщение, представляет собой постоянные данные, например, неподвижное изображение, которое во времени не изменяется, то есть сигнал всегда является функцией времени.

Современная *радиоэлектроника* - это обобщенное название ряда областей науки и

техники, связанных с передачей и преобразованием информации на основе использования и преобразования электромагнитных колебаний и волн радиочастотного диапазона; основными из этих областей являются: радиотехника, радиофизика и электроника.

Основная задача *радиотехники* состоит в передаче информации на расстояние с помощью электромагнитных колебаний. В более широком смысле *современная радиотехника* ~ область науки и техники, связанная с генерацией, усилением, преобразованием, обработкой, хранением, передачей и приемом электромагнитных колебаний радиочастотного диапазона, используемых для передачи информации на расстояние. Как следует из этого, радиотехника и радиоэлектроника тесно связаны и часто эти термины заменяют друг друга. Науку, занимающуюся изучением физических основ радиотехники, называют *радиофизикой.*

Основные параметры сигналов. Полезный сигнал также является объектом транспортировки (передачи), а техника связи - по существу техникой транспортирования сигналов по каналам связи. Поэтому целесообразно определить параметры сигнала, которые являются основными с точки зрения его передачи. Такими параметрами являются [4, 5] - *длительность сигнала* Tc, его *ширина спектра* Fc и *динамический диапазон* Dc.

Практически каждый сигнал, рассматриваемый как временной процесс, имеет начало и конец. Поэтому длительность сигнала Tc является естественным его параметром, определяющим интервал времени, в пределах которого сигнал существует.

Ширина спектра сигнала Fc дает представление о скорости изменения сигнала внутриинтервала его существования. Спектр передаваемого сигнала в принципе может быть неограниченным. Однако для любого сигнала можно указать диапазон частот, в пределахкоторого сосредоточена его основная (до 90%) энергия. Этим диапазоном и определяетсяширина спектра полезного сигнала.

В радиотехнике и, в частности, в системах связи реальную ширину спектра передаваемого сигнала часто сознательно сужают. Это связано с тем, что аппаратура и линия связи имеют ограниченную полосу пропускаемых частот. Сужают спектр исходя из допустимых искажений сигнала. В частности, при телефонной связи требуется, чтобы речь была разборчива и абоненты могли узнать друг друга по голосу. Для выполнения этих условий достаточно передать речевой сигнал в полосе от 0.3 до 3.4 кГц. Передача более широкого спектра речи в этом случае нецелесообразна, поскольку ведет к техническим усложнениям аппаратуры и увеличению затрат. Точно также необходимая ширина спектра телевизионного сигнала определяется требуемой четкостью изображения. Если применяется стандарт с 625 строками, то верхняя частота спектра сигнала составляет 6 МГц. Спектр сигнала изображения много шире спектра сигнала звукового сопровождения, что существенно усложняет построение телевизионных систем по сравнению с системами звукового вещания.

Как правило, спектр модулированного сигнала шире спектра передаваемого сообщения и зависит от вида модуляции. Поэтому в теории сигналов используют такой параметр, как база сигнала

$B_c = 2F_c T_c$

Или вводят более общую характеристику объём сигнала

$V_c = T_c F_c D_c$

Объём сигнала дает общее представление о возможностях данного множества сигналов как переносчиков сообщений. Чем больше объём сигнала, тем больше информации можно "упаковать" в этот объём, но тем труднее передать такой сигнал по каналу связи с требуемым качеством.

И, наконец, динамический диапазон Dc - это отношение наибольшей мгновенной мощности передаваемого сигнала к той наименьшей мощности, которую необходимо отличать от нуля при заданном качестве передачи. Он выражается обычно в децибелах (N дБ=20 $\lg U_1/U_2$) и, например, динамический диапазон речи телевизионного диктора равен 25...30 д Б, небольшого вокального ансамбля -45...65 дБ, а симфонического оркестра - 75... 100 дБ. Во избежание перегрузок канала в радиовещании динамический диапазон часто сокращают до 35.. .45 дБ,

Как правило, электрические сигналы, непосредственно отражающие сообщения, маломощны и низкочастотны. Известно, что электрические сигналы с низкими

частотами не могут эффективно излучаться в свободное пространство. Передавать их непосредственно можно только по проводным или кабельным линиям (телефонная, телеграфная связь и т. д.). Для передачи информации используют специальные электрические сигналы *(переносчики сообщений),* которыми являются хорошо излучающиеся и распространяющиеся и свободном пространстве высокочастотные гармонические электромагнитные колебания *(несущие колебания).* Сами несущие колебания не содержат информации, а только ее переносят. Передаваемая по каналам связи информация закладывается в один или несколько параметров несущего колебания.

Длина волны электромагнитного колебания связана с ее циклической частотой и скоростью распространения света следующей формулой:

$\lambda = c/f$,

где с- $3 \cdot 10^8$ м/с –скорость света; *f-частота, Гц*

В современной радиотехнике и теории связи используют электромагнитные колебания, расположенные в диапазоне частот от 10 до Гц. Электромагнитные колебания с такими частотами принято называть *радиоволнами* или просто *волнами.*

Для обеспечения устойчивой и надежной радиосвязи очень важна длина волны несущего колебания. На выбор диапазона радиоволн для конкретной системы передачи информации влияет ряд факторов, связанных с особенностью излучения и распространения электромагнитных волн; характером имеющегося в заданном диапазоне помех; параметрами сообщения; характеристиками и габаритными размерами передающих и приемных антенн.

Механизм возникновения и распространения высокочастотных электромагнитных колебаний (электромагнитных волн) достаточно сложен и до настоящего времени не имеет четкого физического обоснования, и его невозможно описать, основываясь на привычных понятиях о постоянных электрическом и магнитном полях. Как известно из курса физики, постоянные электрические и магнитные поля не могут существовать без породивших их источников - зарядов или токов. Возбужденное же каким-либо источником переменного тока электромагнитное поле может существовать само по себе в отрыве от источника и, после излучения в виде электромагнитных волн в свободное пространство, будет распространяться в нем практически со скоростью света.

В радиовещании широкое применение нашли средние волны. В этом диапазоне осуществляется наиболее устойчивый прием, однако трудно обеспечить большую дальность (меньшая дифракционная способность по сравнению с более длинными волнами). Поэтому в этом диапазоне работает преимущественно местное радиовещание в зоне с радиусом в несколько сотен километров. Однако в России есть очень мощные станции этого диапазона, обслуживающие и большую территорию.

Диапазон коротких волн позволяет обеспечить большую дальность действия при относительно малой мощности передатчика и направленном излучении антенны. Основным недостатком этого диапазона являются так называемые замирания колебания уровня принимаемого сигнала, что приводит к искажению принятого сообщения. Исследования показали, что имеются оптимальные длины волн для различных часов суток и времени года. Короткие волны успешно применяют в радиовещании, радиотелеграфии на магистральных линиях связи, в морской и авиационной радионавигации.

Освоение высокочастотных диапазонов позволило развить такие области как телевидение и космическая связь. Благодаря распространению волн только в пределах прямой видимости и отсутствию поверхностной волны практически полностью исключены явления интерференции волн и, следовательно, искажения сообщений. Из-за высокой несущей частоты в этих диапазонах можно разместить большое число несущих, т. е. передавать большое число различных сообщений независимо друг от друга.

Большим достоинством высокочастотных диапазонов является

возможность построения антенн, соизмеримых с длиной волны, только при этом условии имеет место эффективное излучение (сотовые системы связи). Применение искусственных спутников Земли позволяет эффективно использовать распространение волн в пределах прямой видимости для построения систем связи большой дальности.

Таблица 1.1

Наименования волн	Диапазон волн	Диапазон частот	Устаревшие (нерегламентные) термины
Декамегаметровые	10^5 ...10^4 км	3...30 Гц	
Мегаметровые	10^4 ...10^3 км	30...300 Гц	
Гектокилометровые	10^3 ...10^2км	300...3000 Гц	
Мириаметровые	100...10 км	3...30 кГц	Сверхдлинные
Километровые	10...1 км	30...300 кГц	Длинные (ДВ)
Гектометровые	1000...100 м	300...3000 кГц	Средние (СВ)
Декаметровые	100...10 м	3...30 МГц	Короткие (КВ)
Метровые	10...1 м	30...300 МГц	
Дециметровые	100...10 см	300...3000 МГц	Ультра-
Сантиметровые	10...1 см	3...30 ГГц	короткие
Миллиметровые	10...1 мм	30...300 ГГц	(УКВ)
Децимиллиметровые	1...0.1 мм	300...3000 ГГц	

Общая характеристика радиотехнических цепей. Общая классификация цепей может быть проведена по виду аналитического описания взаимосвязи между выходными и входными сигналами. Обычно это дифференциальные уравнения *n - го* порядка учитывающие такие взаимосвязи и по характеру коэффициентов уравнения радиотехнические цепи подразделяются в соответствии с рис. 1.2. Линейные цепи преобразования сигналов описываются дифференциальными уравнениями с постоянными коэффициентами, причем для них верен принцип суперпозиции, согласно которому реакция систем на сложный сигнал, состоящий из суммы простых сигналов, равна сумме реакций от каждого составляющего сигнала в отдельности. Это позволяет при известной реакции системы на гармоническое колебание с определенной частотой определить реакцию системы на любой сложный сигнал, разложив его в ряд гармоник по частотному спектру сигнала. Широкое использование гармонических функций при анализе сигналов объясняется тем, что они являются достаточно простыми ортогональными функциями [1] и определены при всех значениях *t.* **Немаловажное значение имеет и то обстоятельство, что для гармонических функций и их комплексного представления по Эйлеру разработан мощный математический аппарат, который будет использован в дальнейшем.**

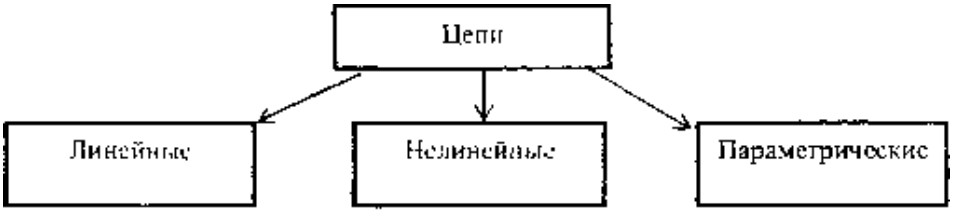


Рис. 1.2

Структура обобщенного функционального преобразования сигнала в произвольной цепи приведена на рис. 1.3.

Отмеченная на рис. 1.3 формализованная цепь представляет собой *системный оператор* (алгоритм) преобразования входного сигнала s(t) - *воздействия* или

возбуждения, в сигнал на выходе системы y(t) - *отклик* или *выходную реакцию* системы. Символическое обозначение операции преобразования (трансформации сигнала - transformation) обозначается: y(t)=T[s(t)].

Классификация радиосистем и решаемых ими задач. В каждой радиотехнической системе используемые сигналы подвергаются различным преобразованиям. Некоторые из них являются обязательными для всех систем, независимо от назначения и характера передаваемой информации. На рис. 1.4 приведена обобщенная структурная схема произвольной системы передачи информации, из которой видно, что для большинства систем обязательны передатчик и приемник, а воздействующие помехи могут оказывать влияние не только на сигнал, сформированный передатчиком, но и на сигнал, обрабатываемый приемником.

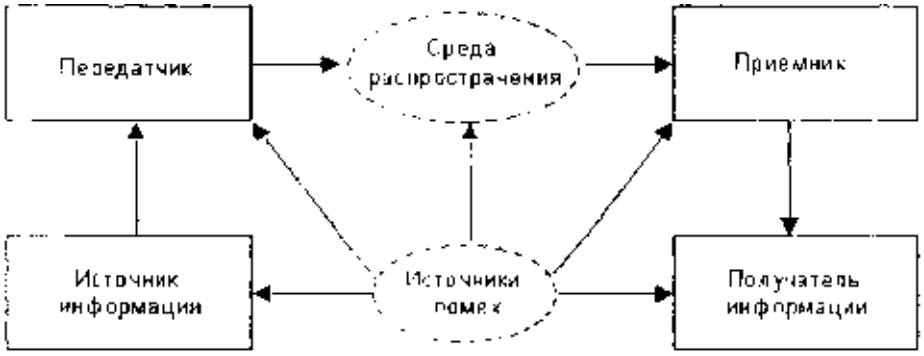


Рис. 1.4. Обобщенная структурная схема произвольной системы передачи информации

Под действием помех сигнал, проходя через канал связи, искажается. Поэтому одной из задач при организации канала связи является повышение помехоустойчивости канала. К основным задачам, относятся:

- .обнаружение сигналов с учетом воздействия помех;
- различение сигналов с учетом воздействия помех;
- . декодирование и оценка параметров;
- . воспроизведение сообщений.

Структурная схема передающей части канала связи представлена на рис. 1.5

На рис. 1.5 - датчик преобразовывает передаваемую информацию в электрический сигнал - сообщение. Кодирующее устройство выполняет функцию преобразования сообщения в сигнал другой формы, более пригодной для передачи. Этот сигнал часто называют управляющим.

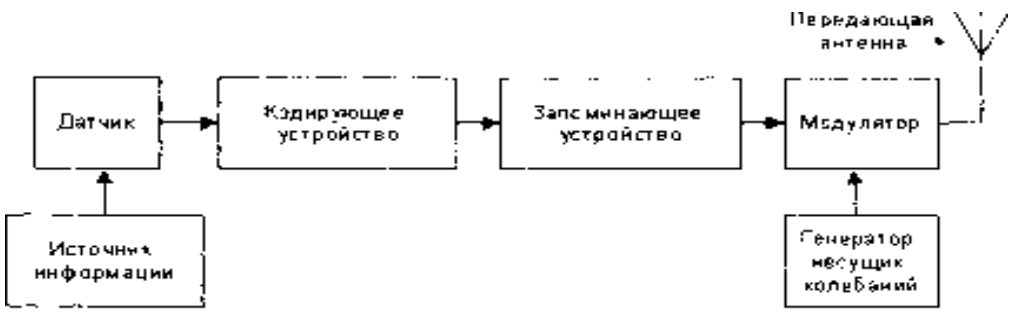


Рис. 1.5

В цифровых системах это устройство преобразует непрерывный сигнал в цифровой код. Запоминающее устройство хранит сигнал до момента его передачи. Модулятор осуществляет изменение (модуляцию) одного или нескольких параметров высокочастотного несущего колебания по закону управляющего

сигнала.

Типовое радиоприемное устройство произвольной радиосистемы (рис. 1.6)состоит из избирательного усилителя, детектора - обеспечивающего выделение передаваемого сообщения, декодирующего устройства и устройства обработки принятого сигнала (оконечное устройство).

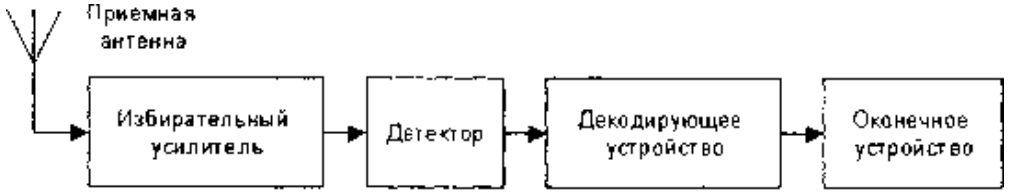


Рис. 1.6

На рис. 1.7 приведен вариант цифровой обработки сигнала цифровой радиосистемы. Фактически - это цифровой фильтр, характеристики которого можно изменять, с помощью изменения программы работы цифрового процессора (ЦП). В соответствии с рисунком можно заметить, что существенным отличием цифровой обработки от аналоговой является наличие аналого- цифрового (А/Ц) и цифро-аналогового (Ц/А) преобразователей. Временные диаграммы позволяют проследить качественный характер преобразования сигнала в отдельных блоках.

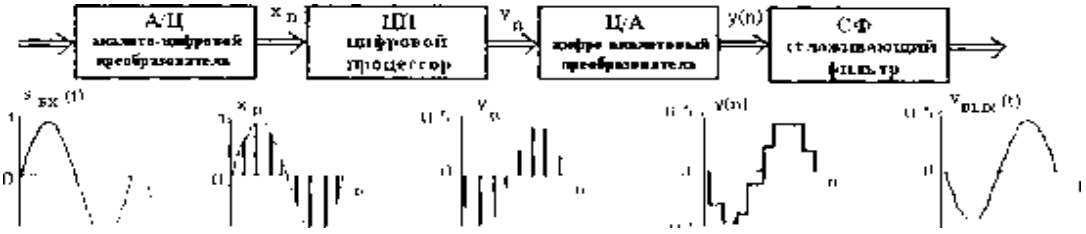


Рис. 1.7. Структура построения основных блоков цифрового приемника

Сигналы, их особенности и классификация

Классификация сигналов. То, что в радиотехнике называют словом - «сигнал» происходит от латинского «signum», т. е. в переводе - «знак» и представляет собой физический процесс, изменяющийся во времени (временная область). Более широко, под этим понимаются изменения сигнала одновременно и в частотной (спектральной) области. Общее представление и принятые обозначения понятия «сигнал» приведены на рис. **1.8.** Поэтому, когда используется «сигнал», то уточняется область его представления.

В наиболее обшей формулировке «сигнал» это зависимость одной величины от другой (то есть с математической точки зрения сигнал является функцией). Чаще всего рассматриваются зависимости от времени, хотя эго не обязательно. Например, в системах оптической обработай информации сигналом может являться зависимость интенсивности света от пространственных координат. Физическая природа сигнала может быть различной. Очень часто это напряжение, несколько реже - ток, возможны и многие другие физические величины.

Для теоретического изучения и расчёта сигналов составляется аналитическое выражение (математическая модель) исследуемого сигнала, что позволяет сравнить сигналы между собой, выявить их основные свойства, провести классификацию и др.

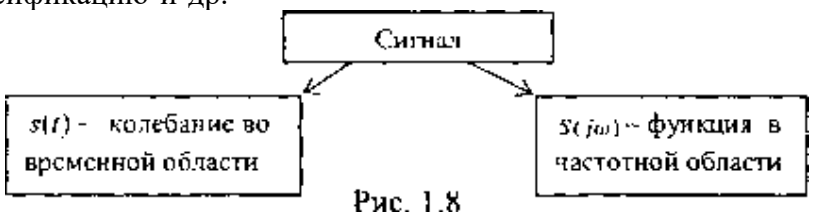


Рис. 1.8

Анализ - один из ключевых компонентов обработки сигналов. Под "анализом" сигналов понимается не только их чисто математические описания и

преобразования, но и получение на основе этих преобразований выводов об их специфических особенностях. Целями анализа сигналов обычно являются:

- определение или оценка числовых параметров сигналов (например, энергии, средней мощности, среднеквадратического значения и др.);
- разложение сигналов на элементарные составляющие для сравнения свойств различных сигналов. Такое разложение производится с использованием рядов и интегральных преобразований, важнейшими среди которых являются ряд Фурье и преобразование Фурье;

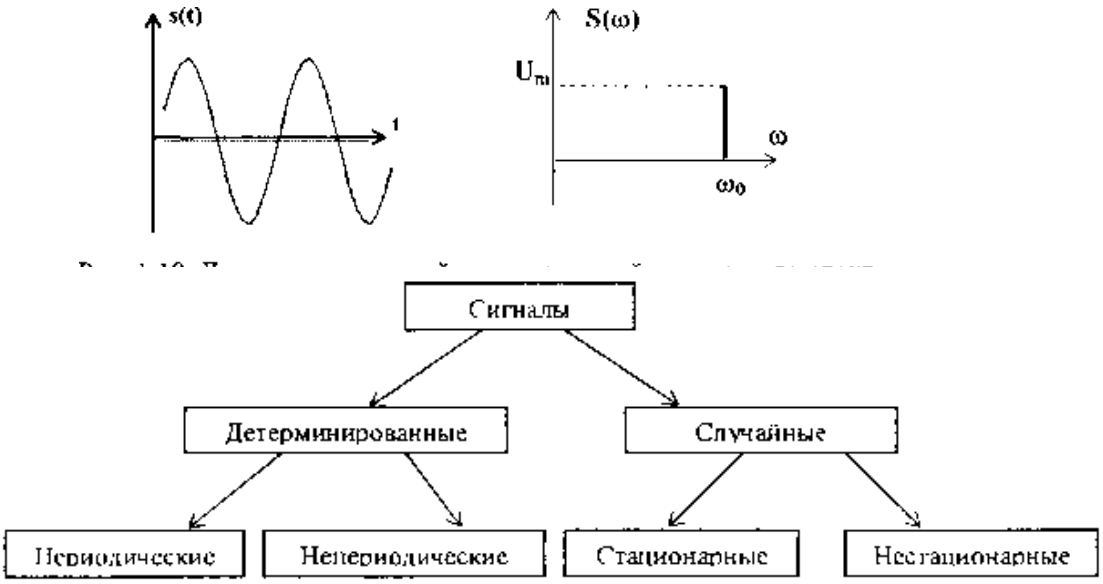


Рис. 1.9. Первый этап классификации сигналов

- сравнение степени близости ("похожести") различных сигналов, в том числе с определенными количественными оценками. Такое сравнение (измерение) производится с применением аппарата *корреляционного* анализа.

На рис. 1.9 приведена структура обобщенной классификации сигналов, которая может быть использована для описания сигналов, как во временной области, так и при исследовании характеристик сигналов в частотной области. Более точные вопросы разделения сигналов сопряжены с их особенностями и уточняются на этапе конкретного рассмотрения отдельных свойств конкретных групп сигналов.

Детерминированные и случайные сигналы. Детерминированный сигнал *(континиус, континуальный - т. е. полностью известный)* - это сигнал, мгновенные значения которого в любой момент времени известны и поэтому не представляет интереса для исследования, т. к. не содержит информации, но важен для изучения общих свойств сигналов.

Примерами детерминированных сигналов могут быть: последовательности импульсов (форма, амплитуда и положение во времени которых известны), непрерывные сигналы с заданными амплитудно-фазовыми соотношениями и др.

Способы задания модели сигнала могут быть различные: аналитическое выражение (формула), осциллограмма или спектральное представление. Один из примеров модели детерминированного сигнала $s(t) = U_m \sin(\omega_0 t - \varphi_0)$ приведенна рис. 1.10. Это гармонический сигнал, который является одним из широко распространенных *тестовых* сигналов и особенно часто применяется для анализа характеристик различных цепей. Такой гармонический сигнал полностью определяется тремя числовыми параметрами: амплитудой U_m, частотой ω_o и начальной фазой φ_0.

В некоторых разделах радиотехники детерминированные сигналы достаточно условно разделяют на *чисто детерминированные* и *квазидетерминированные* (от лат. *quasi* - "почти"). **Квазидетерминированные сигналы** - это сигналы с частично

известным характером изменения во времени. Они наиболее интересны в метрологии и измерительной технике. В свою очередь детерминированные и квазидетерминированные сигналы делятся ещё на *элементарные,* описываемые простейшими математическими формулами, и *сложные.* Элементарными являются постоянный и гармонический сигналы, а также сигналы, описываемые некоторыми специальными функциями. К сложным относятся импульсные и модулированные сигналы.

Случайный *сигнал* - сигнал, мгновенное значение которого в любой момент времени заранее неизвестно, а может быть предсказано лишь с некоторой вероятностью, меньше единицы (при вероятности равной единице - сигнал известен).

Примером случайного сигнала может быть напряжение, соответствующее человеческой речи, музыке; последовательность радиоимпульсов на входе радиолокационного приемника; помехи, шумы и др. На рис. 1.11 приведены примеры графиков (реализаций) случайных сигналов.

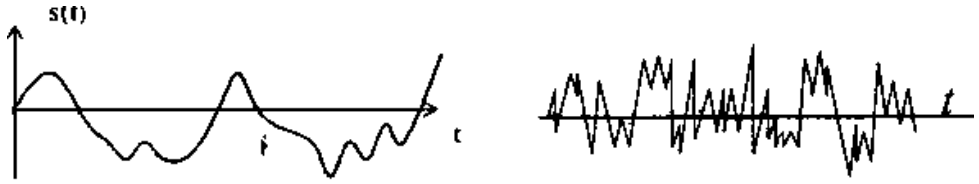
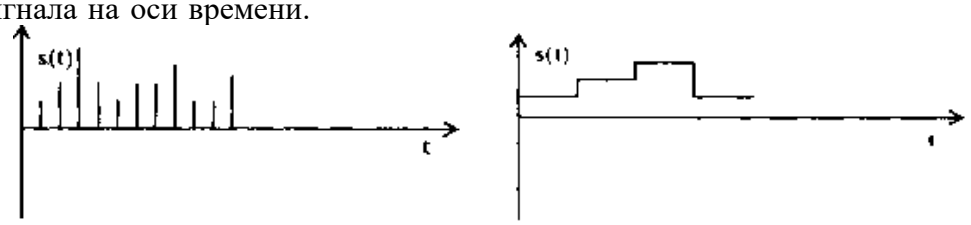


Рис. 1.11. Примеры реализаций случайных процессов

Сигналы, применяемые в радиотехнике. Одни из основных моделей сигналов, являются сигналы *непрерывные по величине* (уровню) и *непрерывные по времени* (непрерывные или аналоговые - рис. 1.10), которые принимают произвольные значения **s(t)** и существуют в любой момент в заданном временном интервале.

Непрерывные по величине и дискретные по времени (рис. 1.12а) сигналы заданы при дискретных значениях времени (на счетном множестве точек), величина сигнала **s(t)** в этих точках принимает любое значение в определенном интервале по оси ординат. *Квантованные по уровню и непрерывные по времени сигналы* (рис. 1.126) заданы на всей временной оси, но величина **s(t)** может принимать лишь дискретные (квантованные) значения. Обычно используются общепринятые понятия - квантование по уровню и дискретизация по времени (более подробно в разделе - Дискретизация сигналов). Термин «дискретный» характеризует способ задания сигнала на оси времени.



а) *б)*

Рис. 1.12. Непрерывный по уровню и дискретный по времени сигнал (*а*), квантованный по уровню и непрерывный по времени сигнал – (*б*)

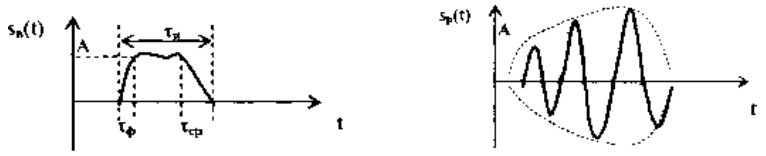
Квантованные по уровню и дискретные по времени (цифровые) сигналы (рис. 1.13) когда передаются значения уровней сигнала в цифровой форме. Простейшая математическая модель дискретного сигнала **s(t)** - это счетное множество точек $\{t_i\}$ (i - целое число) на оси времени, в каждой из которых определено отсчетное значение сигнала s,. Как правило, *шаг дискретизации* $\Delta t_{1+i,} - t_{i,}$ и для каждого сигнала постоянен.



Рис. 1.13 Квантованные по уровню и дискретные по времени сигналы

Еще один признак, используемый для классификации сигналов и существенно влияющий на методы их анализа - это *периодичность.* Для периодического сигнала (пример на рис. 1.9) с периодом Т, измеряемого в секундах (с), выполняется соотношение **s(t) = s(i**+ *nT***)** при любом *i,* где *n* - произвольное целое число. Если величина *T* является периодом сигнала то периодами для него будут и кратные ей значения: *2T, 3T*и т. д. Как правило, говоря о периоде сигнала, имеют в ввиду *минимальный* из возможных периодов. Величина, обратная периоду, называется частотой повторения сигнала, измеряемой в Герцах (Гц): f=1/T. В теории сигналов также часто используется понятие круговой частоты: $\omega = 2\pi f$, измеряемой в радианах в секунду (рад/с).

Импульсные *сигналы.* Импульс - колебание (сигнал), существующее лишь в пределах конечного отрезка времени. На рис. 1.14 приведены примеры видеоимпульса и радиоимпульса. Следует отметить, что термин *"видео**'* в этом обозначении совсем не подразумевает отношения сигнала именно к телевизионной технике.



(*а*) (*б*)

Рис. 1.14. Примеры сигналов *видеоимпульса* (а) и – *радиоимпульса* (*б*)

Для видеоимпульса (пример на рис. 1.14а) обычно вводятся параметры: А - амплитуда; - длительность видеоимпульса $\tau_и$; $\tau_ф$ - длительность фронта; $\tau_{ср}$ - длительность среза. Математическая модель для радиоимпульса (пример на рис. 1.14б):

$s_p(t) = s_B(t)$ **sin** $(\omega_0 t - \varphi_0)$ где $s_B(t)$ - видеоимпульс, т. е. огибающая радиоимпульса.

Общая характеристика простейших сигналов. Такие сигналы не так и просты, как их называют, но потому что часто используются в инженерной практике, рассмотрим подробнее эти модели, приведенные в табл. 1.2

В табл. 1.2 приведенные сигналы являются функциями времени, но следует отметить, что такие же функции используются и в частотной области, где аргументом будет частота. Любую из функций можно смещать во времени в желаемую область временной плоскости и использовать для описания более сложных сигналов. Графики приведенных сигналов и их аналитическое описание приведены в таблице, но следует кратко отметить особенности, некоторые из которых отмечены в примечаниях.

функция знака. Произвольный сигнал, умноженный на функцию знака изменяет знак сигнала во временных областях отмеченных в примечаниях.

Функция включения (единичная функция или функция Хевисайда), позволяет описать процесс перехода некоторого физического объекта из исходного - «нулевого» в «единичное» состояние, причем этот переход совершается мгновенно. С помощью функции включения удобно описывать, например разнообразные процессы коммутации в электрических цепях.

При моделировании сигналов и систем значение единичной функции (функции скачка) в точке t=0 очень часто принимают равным 1, если это не имеет

принципиального значения. Эта функция используется также при создании математических моделей сигналов конечной длительности. При умножении любой произвольной функции, в том числе периодической, на прямоугольный импульс, сформированный из двух последовательных функций включения $S(t)$=σ(t)- σ(1-T) , из неё «вырезается» участок на интервале 0-T, обнуляются значения функции за пределами этого интервала (следует обратить внимание из аналитической записи этого примера, где «выставлены» эти функции). Произведение произвольного сигнала на функцию включения характеризует начало действия сигнала.

Дельта-функиия или *функция Дирака* по определению дополнительного описывается следующими математическими выражениями:

$\delta(t - r) = 0$ при $t \neq r$

$$\int_{-\infty}^{\infty} \delta(t - r)dt = 1$$

причем интеграл характеризует тот факт, что эта функция имеет единичную площадь и локализована в конкретной временной точке.

Функция σ(t- r) не является дифференцируемой, и имеет размерность, обратную размерности её аргумента, что непосредственно следует из безразмерности результата интегрирования и, в соответствии с примечаниями таблицы, характеризует скорость изменения функции включения. Значение дельта-функции равно нулю везде за исключением точки r, где она представляет собой бесконечно узкий импульс с бесконечно болъщой амплитудой. Дельта-функция является полезной математической абстракцией. На практике такие функции не могут быть реализованы с абсолютной точностью, так как невозможно реализовать амплитудное значение, равное бесконечности, в точке t = r на аналоговой временной шкале, т. е. определенной по времени также с бесконечной точностью. Но во всех случаях, когда площадь импульса равна 1, длительность импульса достаточно мала, а за время его действия на входе какой-либо системы сигнал на ее выходе практически не изменяется (реакция системы на импульс во много раз больше длительности самого импульса), входной сигнал можно считать *единичной импульсной функцией* со свойствами дельта - функции.

При всей своей абстрактности дельта-функция имеет вполне определенный физический смысл. Представим себе импульсный сигнал прямоугольной формы (выразив его функцией из таблицы - это *rect-функция,* т. е. сигнал s(t)=(1/ $r_и$) *rect* [(t- r)/ $r_и$], от англ. *rectang1e* - прямоугольник) длительностью $r_и$, амплитуда которого равна 1/ $r_и$,а площадь соответственно равна 1. При уменьшении значения длительности $r_и$ импульс, сокращаясь по длительности, сохраняет свою площадь, равную 1, и возрастает по амплитуде. Предел такой операции при $r_и \to 0$ и носит название дельта-импульса. Этот сигнал $\delta(t - r)$сосредоточен в одной координатнойточке t = r, конкретное амплитудное значение сигнала не определено, но площадь (интеграл) остается равной 1. Это не мгновенное значение функции в точке t = r, а именно импульс (импульс силы в механике, импульс тока в электротехнике и т. п.) -математическая модель короткого действия, значение которого равно 1.

Дельта-функция обладает *фильтрующими свойством.* Суть его заключается в том, что если дельта-функция $\delta(t - r)$ входит под интеграл какой-либо функции в качестве множителя, то результат интегрирования равен значению подынтегральной функции в точке r расположения дельта-функции, т. е.

$$\int_{-\infty}^{\infty} s(t)\,\delta(t - r)dt = s(t)$$

Пределы интегрирования в этом выражении можно ограничить ближайшими окрестностями точки r.

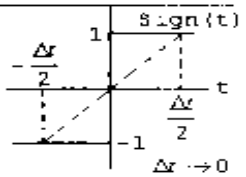
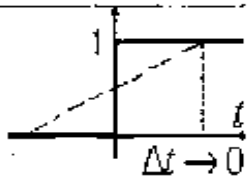
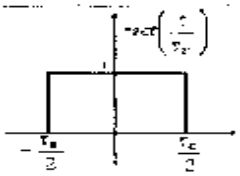
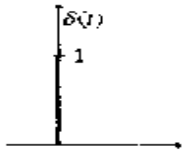
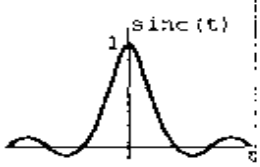
Функция Кронекера. Для дискретных и цифровых систем разрешающая способность по аргументу сигнала определяется интервалом его дискретизации что позволяет в качестве единичного импульса использовать дискретный интегральный аналог дельта-функции - функцию единичного отсчета δ(kΔt -nΔt)**,** которая равна **1** в

координатной точке **k = n,** и нулю во всех остальных точках. Функция δ(kΔt -nΔt) может быть определена для любых значений **Δt=const, но** только для целых значений координат k и n , поскольку других номеров отсчетов в дискретных функциях не существует.

Математические выражения функций δ (t − r) и δ(kΔt -nΔt) называют также импульсами Дирака и Кронекера. Однако, применяя такую терминологию, не следует забывать, что это не просто единичные импульсы в координатных точках r и nΔt**,** а импульсные функции, определяющие как значения импульсов в определенных координатных точках, так и нулевые значения по всем остальным координатам, в пределе от -∞ до ∞.

Дополнительную информацию о рассмотренных функциях определим при знакомстве с методами спектрального анализа сигналов.

Таблица 1.2

Сигнал (функция)	Аналитическое выражение	График	Примечание
Функция знака	$sign(t)=\begin{cases}1, t>0\\0, t=0\\-1, t<0\end{cases}$		$s(t)\cdot sign(t)=-s(t), t<0$ $s(t)\cdot(-sign(t))=-s(t), t>0$
Функция включения (Хевисайда)	$\sigma(t)=1(t)=\begin{cases}1, t\geq 0\\0, t<0\\\frac{1}{2}, t=0\end{cases}$		$\sigma(t)=\frac{1}{2}+\frac{1}{2}sign(t)$
Дельта-функция (Дирака)	$\delta(t)=\begin{cases}\infty, t=0\\0, t-другие\end{cases}$		$\delta(t)=\frac{d\sigma(t)}{dt}$
Единичный прямоугольный импульс (*rect-функция*)	$rect\left(\frac{t}{\tau_u}\right)=$ $=\begin{cases}1, -\frac{\tau_u}{2}\leq t\leq\frac{\tau_u}{2}\\0, t-другие\end{cases}$		$rect\left(\frac{t}{\tau_u}\right)=\sigma\left(t+\frac{\tau_u}{2}\right)-$ $-\sigma\left(t-\frac{\tau_u}{2}\right)$
Дельта-импульс Кронекера	$\delta(t)=\begin{cases}1, t\quad 0\\0, t-другие.\end{cases}$		$\delta(t)=\lim_{\tau_u\to 0} rect\left(\frac{t}{\tau_u}\right)$
sinc-функция	$sinc(t)=\frac{\sin t}{t}$		$\lim_{t\to 0} sinc(t)=1$

Методы описания сигналов

1.3.1. Общие характеристики сигналов. И результате развития электроники и методов математического анализа была разработана теория сигналов на основе функционального анализа, в котором сигнал представляется как вектор в специальном бесконечномерном линейном пространстве. Это дало возможность говорить о величине сигнала, проводить сравнительный анализ сигналов и т. д. Линейное множество сигналов наделено специальной структурой, причем выбор структуры характеризуется физическими соображениями (например, электрические сигналы суммируются, умножаются и т. д.).

Отметим основные положения этой теории.

В линейном пространстве сигналов вводится *координатный базис* (координатные оси). Вектора координатного базиса $\boldsymbol{e_i}$ линейно независимы, то есть выполняется соотношение:

$$\sum_i \boldsymbol{e_i} = 0$$

Если использовано разложение сигнала s(t) в виде:

$$S(t) = \sum_i c_i \, \boldsymbol{e_i}$$

то числа (коэффициенты) $\mathbf{c_i}$ являются проекциями сигнала s(t) относительно выбранного базиса.

Норма сигнала. Для количественной оценки сигналов в линейном пространстве сигналов вводится понятие нормы как длины вектора сигнала и для действительных аналоговых сигналнорма равна: $\|s(t)\| = \sqrt{\int_{-\infty}^{\infty} s^2(t)dt}$

для комплексных сигналов: $\|s(t)\| = \sqrt{\int_{-\infty}^{\infty} s(t)\, s^2(t)dt}$

для дискретных сигналов: $\|s(t)\| = \sqrt{\sum_{i=\infty}^{\infty} (\boldsymbol{s_i})^2}$

В этом случае линейное пространство становится нормированным

- *Энергия сигнала* - это квадрат нормы равный: $E_c = \|s(t)\|^2 = \sqrt{\int_{-\infty}^{\infty} s(t)\, s^2(t)dt}$

Метрика. Расстояние между сигналами в нормированном линейном пространстве

называется метрикой. Обычно метрику определяют как норму разности двух сигналов:

$$\rho\ (s_1, s_2) = \|s_1 - s_2\|$$

Зная метрику можно судить о том, насколько хорошо один из сигналов аппроксимирует (может заменять) другой. Линейное нормированное пространство становится метрическим. *Угол между двумя сигналами* метрического нормированного линейного пространства определяется из их *скалярного* произведения:

$$(s_1, s_2) = \int^{\infty} s_1(t)\, s_2\ (t)\, dt$$

$-\infty$

а косинус угла между сигналами находится по формуле:

$$\cos\theta = \frac{(s_1, s_2)}{\|s_1\| \cdot \|s_2\|}$$

Линейное пространство с таким скалярным (масштабированным) произведением называется *Гильбертовым.*

Ортогональные сигналы. Два сигнала называются ортогональными, если их скалярное произведение (а также и взаимная энергия) равно нулю.

$$(s_1, s_2) = \int_{-\infty}^{\infty} s_1(t)\, s_2(t)dt = 0$$

В Гильбертовом пространстве задается ортонормированный базис, для которого скалярное произведение равно: $(s_i, s_j) = \begin{matrix} 1 & i = j \\ 0 & i \neq j \end{matrix}$

Примером ортонормированного базиса может служить система тригонометрических функций с кратными частотами, дополненная постоянным сигналом.

Обобщенный ряд Фурье. Произвольный сигнал s(t) в Гильбертовом пространстве можно разложить в обобщенный ряд Фурье в выбранном базисе функций φ_n (t);

$s(t) = \sum_{n=\infty}^{\infty} c_n\, \varphi_n(t)$,

где *Cn* - комплексные коэффициенты ряда, определяемые с учетом ортонормированности выбранного базиса и находятся по формуле:

$$c_n = \int_{t_1}^{t_2} s(t)\, \varphi_n(t)dt$$

Вопросы, выносимые на семинар:

1. Математические модели, позволяющие исследовать. свойства сигналов.
2. **Информация, сообщение и сигнал.**
3. **Основные параметры сигналов.**
4. **Общая характеристика радиотехнических цепей.**
5. **Классификация радиосистем и решаемых ими задач.**
6. Сигналы, их особенности и классификация.
7. Детерминированные и случайные сигналы.
8. Импульсные ***сигналы.***
9. Общая характеристика простейших сигналов.
10. Методы описания сигналов

Практическая работа № 17.

Тема 17. Спектр дискретного сигнала и его анализ.

Решение задач на преобразование дискретного сигнала.

Цель работы: Расширить и систематизировать знания по изучаемой теме.

Теоретическая часть:

В радиотехнике в качестве базиса ортогональных функций чаще всего испольуются экспоненциальные или гармонические функции, что связано с простотой их генерации, а также с тем, что гармонические сигналы сохраняют свою форму при преобразованиях в линейныгх цепях, но может измениться амплитуда и фаза таких сигналов.

Спектральное разложение сигнала - это представление сигнала в виде суммы гармонических колебаний с различными частотами и фазами.

Частотный спектр - это набор отдельных гармонических составляющих характеризующий исследуемый сигнал в спектральной области.

Ряд Фурье в тригонометрической форме, как наиболее часто используемый вариант записи для произвольного периодического сигнала имеет вид

$$s(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos n\omega_0 t + b \sin n\omega_0 t$$

Коэффициенты ряда определяются по формулам;

$$a_0 = \frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} s(t)dt$$

Окончательную формулу ряда Фурье удобно записать в виде

$a_n = \frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} s(t) \cos n\omega_0 t \, dt$

$b_n = \frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} s(t) \sin n\omega_0 t \, dt$

В общем случае периодический сигнал содержит постоянную составляющую и бесконечный набор гармонических колебаний - гармоник, с частотами ωn = $n\omega_o$, *(n* - 0, 1,..) кратными основной частоте ($\omega_o = 2\pi/T$ исследуемого сигнала с известным периодом Т.

Четный сигнал содержит только косинусоидальные составляющие ряда, а нечетный сигнал - синусоидальные.

Каждую гармонику можно описать её амплитудой A_n и начальной фазой φ_n, тогда коэффициенты ряда Фурье принимают вид;

$$a_n = A_n \cos \varphi_n, \; b_n = A_n \sin \varphi_n, \; A_n = \sqrt{a_n^2 + b_n^2}, \; \operatorname{tg} \varphi_n = \frac{b_n}{a_n}$$

и эквивалентная формула ряда Фурье равна:

$$s(t) = \frac{a_0}{2} + \sum_{n=1}^{\infty} A_n \cos(n\omega_0 t - \varphi_n)$$

Спектральные диаграммы бывают амплитудные и фазовые (рис. 1.15). Как следует из приведенных графиков, спектры периодических сигналов состоят из отдельных линий, то есть они дискретные или линейчатые.

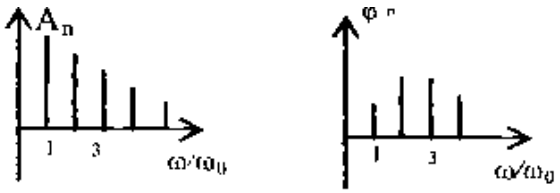


Рис. 1.15. Амплитудная и фазовая спектрограммы периодического сигнала

Комплексная форма **ряда Фурье.** Спектральное разложение периодического сигнала можно провести в системе экспоненциальных базисных функций. Функции этого базиса периодичны с периодом Т и ортонормированны на отрезке времени [-T/2,T/2]. Тогда комплексный ряд Фурье, с учетам нормы комплексного сигнала, характеризуется формулами;

$$s(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} c_n e^{jn\omega 0 t}, \quad c_n = \frac{1}{T} \int_{-T/2}^{T/2} s(t) e^{jn\omega 0 t} \, dt$$

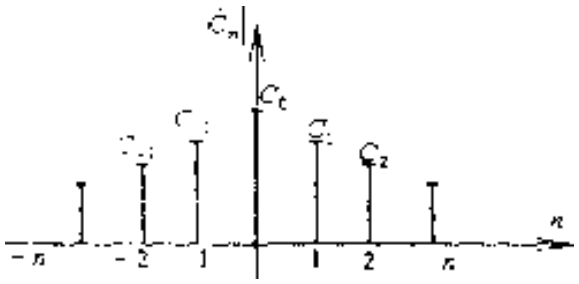
При вычислениях учитывают известную связь экспоненциальных функций с тригонометрическими:

$$e^{jn\omega 0 t} = \cos n\omega_0 t - j \sin n\omega_0 t$$

$$\cos n\omega_0 t = \frac{e^{jn\omega 0 t} + e^{-jn\omega 0 t}}{2}$$

$$\sin n\omega_0 t = \frac{e^{jn\omega 0 t} - e^{-jn\omega 0 t}}{2}$$

В случае экспоненциального представления спектр сигнала будет содержать гармоники и в отрицательной области на оси частот, (отмеченные на рисунке приведенном ниже) при этом нужно учитывать, что отрицательная частота это не *физическое,* а *математическое* понятие, определяемое представлением комплексных чисел.



Для примера рассмотрим ряд Фурье периодической последовательности прямоугольных видеоимпульсов s(t) с известными параметрами длительностью импульсов - r_u, периодом - T, амплитудой - A, четной относительно точки t=0. В радиотехнике широко используется отношение q=T/ r_u,, называемое *скважностью* последовательности. В зарубежной литературе вместо скважности используется обратная величина, называемая *коэффициентом заполнения (duty cyc1e),* равная r_u/T. Периодические последовательности импульсов, используемые, например, в радиолокации, имеют значения скважности, достигающие нескольких тысяч.
По формулам находим $\omega_1=\omega_0$:

$$\frac{a0}{2}=\frac{A}{q};\quad a0=\frac{2A}{T}\int_{-c_u/2}^{} \cos n\omega_1 t\ dt = \frac{2}{\pi n}\sin\frac{n\omega 1\ c_u}{2}$$

Окончательную формулу ряда Фурье удобно записать в виде

$$s(t)=\frac{A}{q}\left[1+2\sum_{n=1}^{\infty}\frac{\sin(n\pi/q)}{n\pi/q}\cos n\omega_1 t\right]$$

На рис. 1.16 представлены амплитудные диаграммы рассматриваемой последовательности в двух важных крайних случаях - большой и малой скважности.

Важно отметить, что последовательность коротких импульсов, следующих друг за другом достаточно редко (q » 1), обладает богатым спектральным составом.

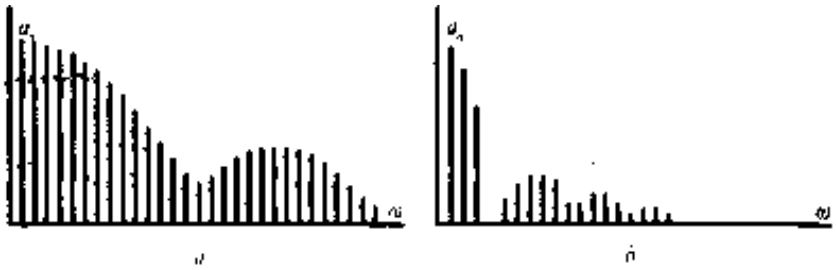


Рис. 1.16. Амплитудный спектр периодической последовательности прямоугольных видеоимпульсов: *а* – при большой скважности; *б* – при малой скважности

При практических расчетах спектров периодических сигналов вычисление бесконечной суммы ряда Фурье вызывает определенные трудности, поэтому обычно ограничиваются суммированием конечного числа слагаемых. Точность аппроксимации исходного сигнала в этом случае зависит от количества суммируемых спектральных составляющих.

Проиллюстрируем это на примере аппроксимации суммой гармоник периодической последовательности прямоугольных импульсов напряжения, у которых длительность $r_u = T / 2$ (рис. 1.17). На рис. 1.17 фактически показано последовательное суммирование друг с другом О, 1, 3 и 5-й гармоник. Из анализа представленных графиков нетрудно заметить, как с увеличением количества суммируемых гармоник напряжения (или тока) результирующая аппроксимирующая функция вес точнее приближается к форме исходного сигнала $u(t)$ везде, кроме точек её разрыва, в которых образуется выброс. При n→ ∞ величина данного выброса ΔE составляет -9% от амплитуды аппроксимируемого сигнала E. Причем с увеличением числа суммируемых гармоник n амплитуда выброса в точках разрыва не уменьшается, а его длительность становится бесконечно узкой. Этот дефект сходимости аппроксимирующего ряда Фурье известен в математике и получил название *эффекта Гиббса* (Дж. Гиббс - американский физик, который впервые дал ему пояснение). По существу эффект Гиббса обусловливает неустранимую погрешность аппроксимации. Для многих аналитических исследований наличие явления Гиббса вызывает определенные проблемы. Так, например, в звуковоспроизводящих системах (в частности в микрофонах) подобное явление носит название "звона". При этом каждый резкий согласный или любой другой внезапный звук сопровождается коротким свистящим, неприятным для слуха, звуком. Это результат аппроксимации «разрывной» импульсной последовательности гармоническими (гладкими) функциями. Выбор другой базисной системы функций в обобщенном ряде Фурье позволяет избавиться от этого эффекта.

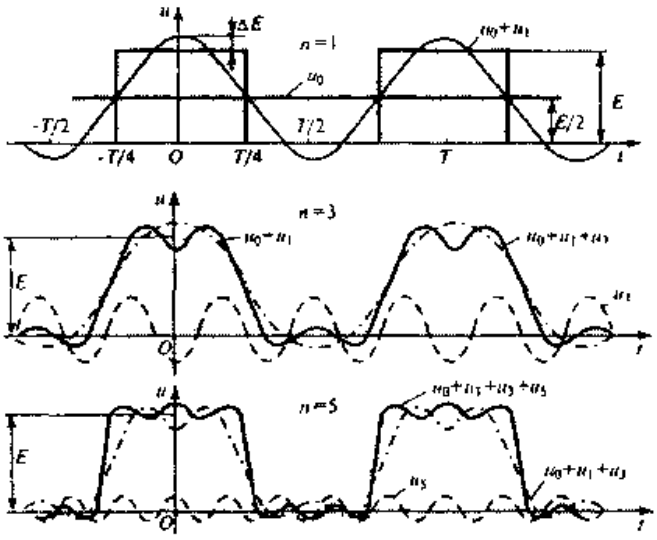


Рис. 1.17. Демонстрация поэтапной аппроксимации прямоугольных импульсов суммой гармоник

Необходимо отметить, что в проведенной выше практической аппроксимации заданного периодического сигнала тригонометрическим рядом Фурье суммирование первой и высших гармоник осуществляется только по нечетным коэффициентам *n,* так как при четных их значениях и длительности импульса r_u=T/2= π /ω_1 величина sin($n\omega_1$ r_u / 2) =sin($n\pi$ /2) обращается в нуль.

Наряду со спектральным представлением *{гармоническим анализом)* сигналов широко используется *гармонический синтез* - получение заданных колебаний сложной формы путем суммирования ряда гармонических составляющих их спектра. По существу, выше и был проведен синтез периодической последовательности прямоугольных импульсов из нескольких гармоник (рис. 1.17). Практически такие операции достаточно просто реализуются на компьютере.

Кроме гармонического ряда Фурье применяются и другие типы разложения; по функциям Уолша, Бесселя, Хаара, полиномам Чебышева, Лаггера, Лежандра и др.

Спектральное представление непериодических сигналов.

В теории спектрального представления непериодических (импульсных) сигналов используют искусственный прием, позволяющий формально заменить такие сигналы периодическими с бесконечно большим интервалом (периодом) следования, т. е. при $T \to \infty$.

Предположим, что имеется одиночный импульсный сигнал s(t) конечной длительности и произвольной формы. Виртуально (мысленно) дополним его такими же сигналами, периодически следующими через некоторые интервалы времени - T (рис. 1.18). В результате получим периодическую последовательность $s_{пер}(t)$, которую можно представить в виде ряда Фурье (1.7).

Для перехода к одиночному импульсу увеличим до бесконечности период повторения импульсов - T. В этом случае в спектральной области (рис, 1.15 и 1.6) произойдут следующие изменения:

- частоты $n\omega_0$ и (n+1) ω_0 окажутся сколь угодно близкими и поэтому дискретную переменную $n\omega_0$ можно заменить непрерывной - ω, то есть текущей частотой;
- амплитудные коэффициенты c_n станут бесконечно малыми (стремящимися к нулю) из-за наличия $\mathbf{T} \to \infty$ в знаменателе коэффициентов ряда;

Из анализа нетрудно заметить, что при увеличении периода следования импульсов линейчатый спектр будет все более плотным. В предельном случае, когда период $\mathbf{T} \to \infty$, равные расстояния между спектральными линиями уменьшаться настолько, что спектр станет *сплошным,* а амплитуды отдельных спектральных составляющих окажутся бесконечно малыми. При этом частота следования импульсов $\omega_0 = 2\pi/T$ и превращается в d ω, дискретная переменная $n\omega_1$ - в мгновенную (текущую) частоту ω, а знак суммы трансформируется в интеграл.

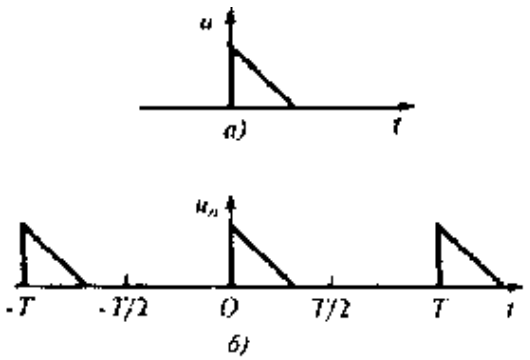


Рис. 1.8. К определению непериодических сигналов:
а - один импульс; *б* - условное периодическое представление

Иначе, рассмотрев интервал частот $\Delta\omega \to 0$ в окрестностях некоторой частоты ω_0, то в пределах этого интервала будет содержаться N отдельных пар спектральных составляющих, частоты которые будут отличаться друг от друга сколь угодно мало ($N=\Delta\omega/\omega_0 = \Delta\omega\, T/2\pi$). В результате отмеченных преобразований спектральные составляющие можно суммировать так, как если они имеют одну и ту же частоту и характеризуются одинаковыми комплексными амплитудами. Комплексная амплитуда эквивалентного гармонического сигнала внутри интервала $\Delta\omega$ будет равна:

$$\underset{-\infty}{\overset{\infty}{\int}} A\omega_0 = \frac{2N}{T}\int_{-\infty}^{\infty} s(t)\, e^{-j\omega 0 t}dt = \frac{\Delta\omega}{\pi}\int_{-\infty}^{\infty} s(t)\, e^{-j\omega 0 t}dt$$

При этом обозначим функцией интеграл

$$s(j\omega)=\int_{-\infty}^{\infty} s(t)\ e^{-j\omega 0t}\ dt$$

который называется *спектральной плотностью* сигнала s(t) или *прямым преобразованием Фурье* данного сигнала. Спектральная плотность характеризует интенсивность сплошного распределения амплитуд гармоник непериодического сигнала вдоль оси частот ω. В этом основное отличие спектральной плотности непериодического сигнала от дискретного спектра периодического сигнала, в котором каждая гармоническая составляющая имеет вполне определенное значение частоты и отстоит от соседней на величину $\omega_0 = 2\pi/T$. Необходимо отметить, что дискретный спектр периодического и спектральная плотность непериодического сигналов имеют разные размерности. Так дискретный спектр периодического напряжения или тока имеет размерность амплитуды (В или А). Спектральная же плотность имеет размерность В/Гц или А/Гц.

С точки зрения физического смысла спектральная плотность $S(\omega_0) = S(2\pi f_0)$ $2\pi f_0$ - масштабный умножитель, связывающий малую длину интервала частотΔf и отвечающую ему комплексную амплитуду ΔA гармонического сигнала на центральной частоте f_0.

При решении обратной задачи, то есть при нахождении сигнала по его спектральной плотности, необходимо воспользоваться *обратным* преобразованием Фурье для сигнала s(t):

$$\mathbf{s(t)=\int_{-\infty}^{\infty} S(j\omega)\ e^{-j\omega 0t}\ dt}$$

Часто для упрощения описания сигналов и обозначения взаимосвязи между прямым и обратным преобразованиями Фурье используется общепринятая символика: $\mathbf{s}(\boldsymbol{t}) \leftrightarrow \mathbf{S}(\boldsymbol{j\omega})$). Вследствие того, что непериодический сигнал $\mathbf{s}(\boldsymbol{t})$ и его спектральная плотность $\mathbf{s}(\boldsymbol{j\omega})$, взаимно однозначно связаны парой преобразований Фурье, последние позволяют аналитически отыскать спектральную плотность по заданной форме сигнала, и наоборот, его форму по спектральной плотности.

Следует отметить основное условие существования спектральной плотности сигнала: для того, чтобы сигналу $\mathbf{s}(\boldsymbol{t})$ можно было бы сопоставить его спектральную плотность $\mathbf{s}(\boldsymbol{j\omega})$, необходимо, чтобы сигнал был *абсолютно* интегрируем, то есть, чтобы существовал интеграл:

$$\int_{-\infty}^{\infty} |\mathbf{s}(\boldsymbol{t})|\, \boldsymbol{dt}$$

Этот интеграл определяет условие существования спектральной плотности сигнала. В математике детально исследован вопрос о том, какими свойствами должна обладать функция $\mathbf{s}(\boldsymbol{t})$ для того, чтобы ее преобразование Фурье действительно существовало. Подобное условие значительно сужает класс допустимых сигналов. Так, в указанном классическом смысле невозможно говорить о спектральной плотности гармонического сигнала

$u\ (t) = U_m \cos \omega_0 t$, существующего на всей бесконечной оси времени. Однако в современной математике разработаны приемы, позволяющие разумным образом вычислять спектральные плотности так называемых «неинтегрируемых» сигналов. Правда, при этом оказывается, что такие спектральные плотности будут уже не обычными, классическими, а обобщенными функциями.

Кратко рассмотренные основные положения спектрального анализа сигналов позволяющих анализировать как сами сигналы, так и прохождение сигналов через радиотехнические цепи, устройства и системы.

Рассмотрим примеры вычисления спектральной плотности для некоторых сигналов.

Спектральная плотность прямоугольного видеоимпульса.. Пусть данный сигнал описывается *rect-функцией* (табл. 1.2), т. е. сигнал $s(t)=U\ rect\ [(t)/r_u]$, имеет амплитуду U, длительность r_u и располагается симметрично относительно начала отсчета времени. Учитывая, что rect-функция имеет единичную амплитуду на основании формулы (3.8) проведем вычисления:

$$S(\omega) = U\int_{-\frac{\tau_и}{2}}^{\frac{\tau_и}{2}} e^{-j\omega 0t}\, dt = U\int_{-\frac{\tau_и}{2}}^{\frac{\tau_и}{2}} (\cos \omega t - j \sin \omega\, t) dt = 2U\int_{0}^{c_и/2} \cos \omega t\ dt = \frac{2}{U}\ \sin \frac{\omega\, c_и}{2}$$

$$\overline{\boldsymbol{\omega}}$$

Спектральная плотность рассматриваемого сигнала $S(j\omega) = U r_u \sin(\omega r_u/2)/\omega r_u/2$ является вещественной функцией частоты, поэтому введя безразмерную переменную $\xi = \omega r_u/2$ можно окончательно представить результат в виде графика, который построенный по полученной формуле изображен на рис. 1.19. Следует отметить, что значение спектральной плотности на нулевой частоте равно площади импульса (одно из свойств преобразований Фурье): $s(0) = Ur_и$.

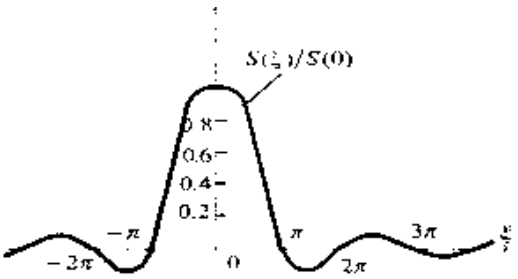


Рис. 1.19. График нормированной спектральной плотности прямоугольного видеоимпульса как функции с параметром $\xi=\omega\tau_и/2$

Применительно к напряжению прямоугольной формы (рис. 1.20а) обычно выполняют построение модуля спектральной плотности (рис. 1.206), особо подчеркивая, что модуль спектральной плотности сигнала является *сплошным* (непрерывным) в отличии от периодического сигнала. Анализируя рисунок можно заметить, как будет изменяться модуль спектральной плотности при изменении параметров импульса - амплитуды и длительности импульса. Сравнивая выражения для спектральной плотности одиночного прямоугольного импульса и спектра периодической последовательности таких же импульсов, нетрудно заметить, что модуль спектральной плотности и *огибающая* (огибающая - воображаемая линия, которая отображает максимальные значения мгновенных амплитуд) гармоник

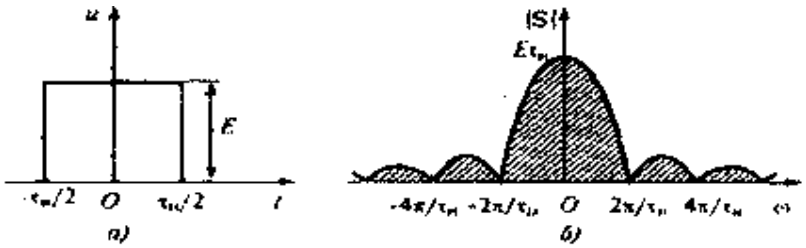


Рис. 1.20. Графики напряжения прямоугольной формы (*а*) и модуля спектральной плотности (*б*) прямоугольного видеоимпульса

дискретного спектра совпадают по форме и отличаются лишь масштабом по оси амплитуд.

В табл. 1.3, для примера, приведены спектры некоторых часто используемых импульсов, где в качестве иллюстраций приведены графики напряжений импульсов различной формы и их амплитудных спектров в области положительных частот. Из приведенных примеров видно, что реальные импульсы ограниченной длительности теоретически имеют бесконечный спектр.

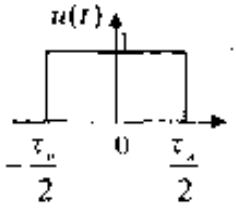
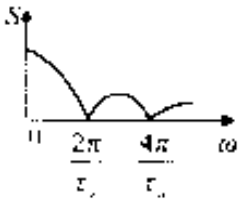
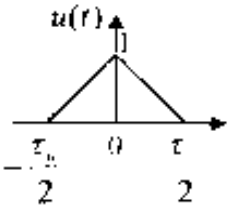
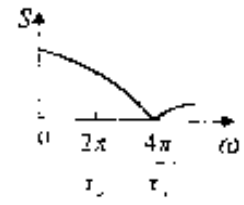
Известный в математике принцип неопределенности В. Гейзенберга (применительно к одномерным сигналам) гласит: чем сильнее сигнал $S(t) = u(t)$ локализован во времени, тем шире его модуль спектра $S(j\omega)$в пространстве частот ω. И наоборот - чем меньше ширина модуля спектра $S(j\omega)$, тем большую область оси времени он занимает (теорема об изменении масштаба). На практике шириной спектра считают эффективную область частот $F_э$ в пределах которой сконцентрировано **90-95** % энергии сигнала. Для колокольного (Гауссова) и экспоненциального импульсов (последние две строчки в табл. **1.3),** имеющих теоретически бесконечную длительность, для удобства расчетов также вводят понятие эффективной длительности $T_э$, подразумевая под этим интервал времени, в

пределах которого сосредоточена основная доля энергии сигнала.

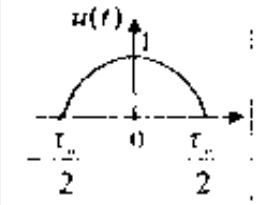
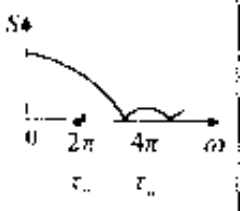
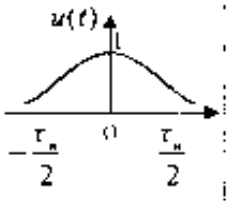
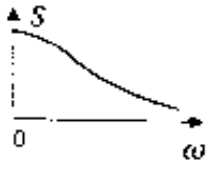
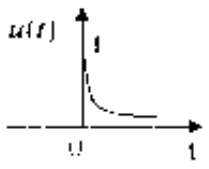
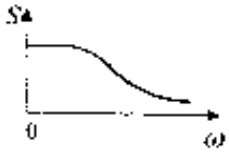
Основные свойства преобразований Фурье

Итак, между сигналом и его спектральной плотностью существует однозначное соответствие S(t) ↔ S(jω), установленное полученными выше

Таблица 1.3

Сигнал $u(t)$		Спектральная плотность	Амплитудный спектр $S = \|S(j\omega)\|$
$u(t)$	$\begin{cases} 1, -\frac{\tau_и}{2} \le t \le \frac{\tau_и}{2}, \\ 0, t < -\frac{\tau_и}{2}, t > \frac{\tau_и}{2} \end{cases}$		$\tau_и \frac{\sin\frac{\omega\tau_и}{2}}{\frac{\omega\tau_и}{2}}$	
$u(t)$	$\begin{cases} \frac{t}{\tau_и}\frac{2}{2} + 1, -\frac{\tau_и}{2} \le t \le 0, \\ 1 - \frac{t}{\tau_и}\frac{2}{2}, 0 \le t \le \frac{\tau_и}{2} \end{cases}$		$\frac{\tau_и}{2}\left(\frac{\sin\frac{\omega\tau_и}{4}}{\frac{\omega\tau_и}{4}}\right)^2$	

соотношениями. Для практических целей важна связь между различными преобразованиями сигнала и соответствующими этим преобразованиям изменениями его спектральной плотности. Рассмотрим несколько основных таких радиотехнических преобразований.

$u(t) = \begin{cases} \cos\omega_0 t, -\frac{\tau_и}{2} \le t \le 0, \\ 0, 0 \le t \le \frac{\tau_и}{2} \end{cases}$		$4\tau_и \frac{\cos\frac{\omega\tau_и}{2}}{\pi\left(1-\left(\frac{\omega\tau_и}{2}\right)^2\right)}$	
$u(t) = e^{-(\alpha t)^2}$		$\frac{\sqrt{\pi}}{\alpha} e^{-(\pi\omega/\alpha)^2}$	
$u(t) = \begin{cases} e^{-\alpha t}, t \ge 0, \\ 0, \quad t < 0 \end{cases}$		$\frac{1}{\alpha + j\omega}$	

Сложение, усиление и ослабление сигналов (теорема линейности). Сложение, усиление и ослабление сигналов относятся к линейным операциям, поэтому к ним применимо свойство линейности. Если имеется совокупность детерминированных сигналов s_1 (t), s_2 (t),..., s_n (t) обладающих спектральными плотностями S_1 (jω), S_2 (jω),..., S_n (jω), то суммарному (разностному) значению сигналов s_Σ (t) = s_1 (t) + s_2(t)+...

+ s_n (t) соответствует сумма (или разность) их спектральных плотностей $S_\sum$ (jω) = S_1 (jω) + S_2 (jω) +... +S_n (jω). Данная теорема имеет элементарное доказательство: достаточно в прямое преобразование Фурье (1.10) подставить сумму исходных сигналов и выполнить преобразования.

Сдвиг сигнала во времени (теорема запаздывания). Пусть сигнал s_1 (t) со спектральной плотностью S_1 (jω), задержан на некоторое время $r_з$,. В этом случае s_2 (t)= s_1 (t-$r_з$), и спектральная плотность задержанного сигнала в соответствии с прямым преобразованием Фурье (1.10), будет иметь вид: S_1 (jω)= S_1 (jω) $e^{-j\omega c3}$. Таким образом, сдвиг сигнала во времени на некоторый интервал $r_з$, приводит лишь к изменению *аргумента* спектральной плотности на величину ω2, а её *модуль* остается неизменным. На практике сдвиг сигнала во времени осуществляется при аудио и видеозаписи на различные носители. Сколь долго (теоретически) не хранилась бы такая запись, спектр (и форма) сигнала не претерпит изменений.

Смещение спектра сигнала (теорема смещения). Смысл данной теоремы заключается в следующем: если S_1 (jω) - спектральная плотность сигнала s_1 (t), го спектральная плотность + S_2 (j(ω+ Ω)), полученная путем сдвига исходного спектра по оси частот на величину Ω соответствует сигналу s_2 (t) = s_1 (t) $e^{-j\Omega t}$.Это соотношение получают при использовании преобразований Фурье и оно показывает, что в результате таких преобразований спектр сигнала смещается на величину Ω равную частоте сдвига. В итоге s_2 (t) ↔ S_2 (jω), и подобное преобразование сигнала применяют в различных радиосистемах при необходимости переноса спектра сигнала из одной области частот в другую, например, при модуляции.

Изменение масштаба времени. Предположим, что в исходном сигнале s_1 (t) изменен масштаб времени таким образом, что аргумент t умножен на некоторый постоянный коэффициент b и s_2 (t)= s_1 (bt)Если b> 1, то происходит "сжатие" исходного сигнала; если же

0 < b < 1 - исходный сигнал "растягивается" во времени. Спектральная плотность преобразованного сигнала после вычислений преобразований Фурье будет равна S_2 (jω)=*(1/b)* S_1(jω */b).* Таким образом, увеличение длительности импульсного сигнала любой формы в b раз сопровождается сжатием его спектра во столько же раз, и наоборот, уменьшение длительности приводит к расширению спектра при одновременной уменьшении его интенсивности в 1/b раз.

Спектры некоторых неинтегрируемых сигналов.

Из курса математики известно, что ряд широко применяемых (в частности в радиоэлектронике и технике связи) сигналов (функций) не удовлетворяют условиям абсолютной интегрируемости (сходимости) отмеченное в (1.12), поэтому их прямое преобразование Фурье определить не просто.

Спектральная плотность дельта-функции общего вида *s(t)=δ*(t - t_o), выставленную в точке временной плоскости t_o, определим с помощью прямого преобразования Фурье (1.10);

$S(j\omega)=\int_{-\infty}^{\infty} \delta(t - to)exp\ (-j\omega t)\ dt$, *а для функции расположенной в начале координат*

$S(j\omega)=\int_{-\infty}^{\infty} \delta(t)exp\ (-j\omega t)$

ω)=$\int_{-\infty}$ $dt=1$

Графики характеризующие дельта-функцию во временной и спектральной областях приведены на рис. 1.21. Из рисунка следует, что дельта-функция имеет равномерный (сплошной и бесконечный) спектр с единичной интенсивностью на всех частотах. Т. к. в спектральной области модуль спектральной плотности дельта-функции не ограничен по протяженности, это позволяет использовать функцию как испытательную при нахождении временных характеристик линейных цепей — импульсной характеристики.

При таких исследованиях достаточно воздействия не идеальной модели рассматриваемой функции, а просто очень коротких импульсов напряжения на линейные цепи. При этом не обязательно, чтобы длительность реального импульса была бесконечно мала, а амплитуда бесконечно велика. Оказывается достаточным условием является, чтобы длительность импульса была много меньше периода собственных колебаний линейной цепи.

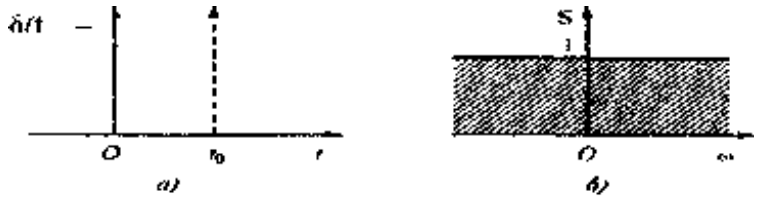


Рис. 1.21. Дельта-функция во временной области ($а$)
и её модуль спектральной плотности ($б$)

Для дельта-функции можно найти обратное преобразование Фурье в виде:

$\delta(t)=(1/2\pi)\int_{-\infty}^{\infty} exp\ (j\omega t)\ d\omega=1$

которое широко используется при различных вычислениях.

Физически представить свойства и параметры дельта-функции достаточно просто. Так, в момент возникновения импульса (t = 0) все элементарные гармонические составляющие бесконечного спектра дельта-функции суммируются *когерентно* (синфазно), поскольку в соответствии с полученными выражениями спектральная плотность дельта-функции вещественна. Поэтому при t = 0 наблюдается бесконечно большая амплитуда импульса.

Спектральная плотность гармонического сигнала. Определим спектральную плотность гармонического (положим, что косинусоидального) сигнала единичной амплитуды S(t)= **cos** $\omega_0 t$, для которого условия применимости преобразования Фурье не выполняются. Подставив в прямое преобразование Фурье (1.10) заданный сигнал, и воспользовавшись формулой Эйлера e ^{jx}=cos x +j sin x, а, также выполнив необходимые преобразования, получим; следовательно, спектральную плотно сть гармонического сигнала можно отобразить двумя дельта-функциями в частотной области, с координатами - - $\omega_{0и}$+ω_0

$S(j\omega)=\int_{-\infty}^{\infty} \delta(t - to)exp\ (-j\omega t)\ dt$, *а для функции расположенной в начале координат*

S(j $\pi[\ (\ -\omega\ )+\ (\ +\omega\ )]$

θω)=$\int_{-\infty}^{\infty}$ cos $\omega\ t\ exp\ (-j\omega t)\ dt=$ δ ω $_0$ δ ω $_0$

По аналогии с косинусоидальным сигналом нетрудно показать, что синусоидальному сигналу s(t)= sin $\omega_0 t$ отвечает спектральная плотность S($j\omega$)= $\pi[\delta(\omega - \omega_0) + \delta(\omega + \omega_0)]$. Здесь знак минус появляется вследствие нечетности функции синусоидального сигнала.

Спектральная плотность постоянного напряжения (тока). Спектральную характеристику постоянного напряжения, например, единичной амплитуды можно легко определить, приравняв в формулах для спектральной плотности рассмотренных гармонических сигналов частоту ω_0 к нулевому значению. В результате получим; S($j\omega$)=2 π $\delta(\omega)$, т. е. это дельта-функция в начале координат частотной области. Физический смысл данного результата достаточно прост и очевиден, т. к. постоянный во времени сигнал может иметь единственную спектральную составляющую в отмеченной области.

Подобные расчеты можно продолжить и для других сигналов, но эти

исследования являются предметом практических занятий с использованием известных программ.

Операторная форма представления сигналов

Преобразования Лапласа. Тригонометрическая и экспоненциальная формы рядов Фурье представляют вещественный сигнал s(t) в зависимости от действительной частоты ω. Преобразование Лапласа - более общий способ описания сигналов, позволяющий значительно упростить анализ прохождения сигналов через линейные цепи, особенно при быстро меняющихся импульсных воздействиях, когда важны переходные процессы.

Преобразование Лапласа использует методы контурного интегрирования на плоскости комплексной частоты p= σ + $j\omega$, где σ и ω действительные числа. Это преобразование справедливо и для тех сигналов, для которых интегралы Фурье не сходятся.

Односторонним прямым преобразованием Лапласа для функции s(t), существующей при 0< t < ∞, называется интеграл вида:

$$S\,(\mathrm{p}) = \int_0^{\infty} s\,(\mathrm{t}) e^{-\gamma t} dt$$

Обратным преобразованием Лапласа является соотношение:

$$S\,(\mathrm{p}) = \frac{1}{2\pi j} \int_{c-j\omega}^{c+j\omega} s\,(\mathrm{t}) e^{\gamma t} d\rho$$

Сигнал s(t)называется *оригиналом,* а его представление по Лапласу или операторная функция называется *изображением.* Переход от оригинала к изображению и наоборот принято изображать символически: $S\,(\mathrm{p}) \Leftrightarrow s\,(\mathrm{t})$; $s\,(\mathrm{t}) \Leftrightarrow S\,(\mathrm{p})$

Большим преимуществом преобразования Лапласа является его простая связь с преобразованием Фурье. Для этого необходимо лишь осуществить замену $p \leftrightarrow j\omega$; $S\,(\mathrm{p}) \leftrightarrow S\,(j\omega)$.

Основные свойства преобразования Лапласа

Рассмотрим основные свойства преобразований Лапласа.

Линейной комбинации оригиналов соответствует такая же линейная комбинация изображений, т. е. если s(t) =a f(t)+b g(t), то S(p)=a F(p)+b G(p). Это свойство вытекает из линейности операции преобразования Лапласа.

Производная оригинала равна изображению исходного сигнала, умноженного на/7, за вычетом значения оригинала в точке t=0, т. е.

$$\frac{ds\,(t)}{dt} \Leftrightarrow pS(p) - S(0)$$

Изображение интеграла от оригинала равно изображению оригинала, деленного на р, т. е.

$$\int s\,(t)dt \Leftrightarrow \frac{S(p)}{p}$$

Определение оригинала по изображению

Для определения оригинала по изображению самым общим (и самым сложным) методом является взятие интеграла обратного преобразования Лапласа (1.13). Для пояснения его вычисления обратимся к рис. 1.22. Величина постоянной С >0 в пределах интеграла ограничивает на комплексной плоскости область интегрирования. Значение постоянной С определяется характером функции $S(p)e^{pt}$: путь интегрирования (на рис. 1.22 он проходит по прямой $c_{-j\omega}$, $c_{+j\omega}$) должен проходить правее полюсов этой функции.

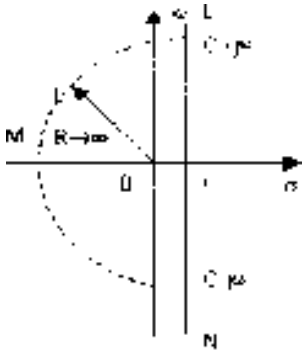


Рис. 1.22

Можно вместо прямого пути интегрирования образовать замкнутый контур (пунктир на рис. 1.22) добавлением дуги конечного радиуса, причем величина этого радиуса должна быть такова, чтобы в контуре интегрирования оказались бы все полюса функции $S(p)$. Для функций $s\,(t)$, определенных для t>0, контур должен быть расположен в левой полуплоскости.

Получение оригинала в этом случае сводится к определению:

$$s\,(t) = \frac{1}{2\pi i}\oint_{LMNL} S(p)\,e^{-\gamma t}dp = \sum res$$

где $\sum res$- сумма вычетов в полюсах функции $S(p)$

Вычет определяется следующим образом. При наличии полюсов изображение всегда можно представить в виде отношения двух полиномов

$$S(p) = \frac{V(p)}{W(p)}$$

Полюсами функции $S(p)$ будут корни уравнения $W(p)=0$, т.е. нули знаменателя. Если функция $S(p)$ имеет в точке p_1 простой полюс, то

$$res=\frac{V(p_1)}{\frac{dW(p)}{dp}}\ e^{\gamma_1 t}$$

Если полюс p_1 имеет кратность *m (m* - целое положительное число), то

$$res = \frac{1}{\ } \frac{d^{m-1}}{\mathrm{V}(p)} [\ (p-p\ )^m] \quad e^{\gamma 1 t}$$

$$\frac{1}{\ } \frac{(m-1)}{\ } \frac{\ }{\mathrm{W}(p)} \quad \frac{1}{\ } \quad \gamma - \gamma 1$$

$$dp^{m-1}$$

Более простым способом является использование таблиц соответствия оригинал-изображение для некоторых функций. В таблице 1 соответствия для некоторых часто встречающихся сигналов

Оригинал ($t>0$)	Изображение
$\delta(t)$	1
A	$\frac{A}{p}$
$e^{-\alpha t}$	$\frac{1}{(p+\alpha)}$
$1-e^{-\alpha t}$	$\frac{\alpha}{p(p+\alpha)}$
t	$\frac{1}{p^2}$
$te^{-\alpha t}$	$\frac{1}{(p+\alpha)^2}$
$\sin \omega t$	$\frac{\omega}{(p^2+\omega^2)}$
$\cos \omega t$	$\frac{p}{(p^2+\omega^2)}$
$e^{-\alpha t}\cos \omega_0 t$	$\frac{(p+\alpha)}{(p+\alpha)^2+\omega_0^2}$

Однако не всегда можно сразу обратиться к таблице. В этом случае нужно провести такие аналитические преобразования изображения, чтобы привести его к табличным функциям.

Теоретические основы дискретных сигналов

Дискретизация сигналов во временной области

Современные радиотехнические системы работают с цифровыми сигналами. Поэтому аналоговые сигналы подвергают дискретизации с последующей цифровой обработкой, сущность которой состоит в том, *что физический* сигнал (напряжение, ток и т.д.) преобразуется в последовательность *чисел*, которая затем подвергается *математическим* преобразованиям в вычислительном устройстве. Трансформированный цифровой сигнал (последовательность чисел) при необходимости может быть преобразован обратно в напряжение или ток.

В теории и практике обработки сигналов широко используется теорема Котельникова-Шеннона (теорема отсчетов) [1, 2]: если наивысшая частота в спектре функции s (t) меньше, чем f_m, , то функция s (t) полностью определяется последовательностью своих значений в моменты, отстоящие друг от друга не более чем на $1/2f_m$ секунд. Исходный физический сигнал является *непрерывной функцией* времени. Такие сигналы, определенные во все моменты времени, называют *аналоговыми,* а получаемая последовательность чисел, представляющая сигнал при цифровой обработке, является *дискретным рядом* и не может полностью соответствовать аналоговому сигналу. Числа, составляющие последовательность, являются значениями сигнала в отдельные (дискретные) моменты времени и называются *отсчетами* сигнала. Как правило, отсчеты берутся через равные промежутки времени *T*, называемые *периодом дискретизации (или интервалом, шагом дискретизации*). Величина, обратная периоду дискретизации, называется *частотой дискретизации*: $f_Д = 1/T$. Соответствующая ей круговая частота определяется как $\omega д = 2\pi/T$. При обработке сигнала в вычислительных устройствах его отсчеты представляются в виде двоичных чисел, имеющих ограниченное число разрядов. Вследствие этого отсчеты могут принимать лишь конечное множество значений и, следовательно, при представлении сигнала неизбежно происходит его округление. Процесс преобразования отсчетов сигнала в числа называется *квантованием по уровню,* а возникающие при этом ошибки округления – *ошибками* (или *шумами) квантования.*

В соответствии с этой теорема отсчетов сигнал *s (t),* ограниченный по спектру наивысшей частотой $\omega_m=2\pi f_m$, можно представить рядом Фурье:

$$s\ (t)=\sum_{n=-\infty}^{\infty} c_n\ \varphi_n(t)=\sum_{n=-\infty}^{\infty} s(n\Delta t)\ \varphi_n\ (t)=\sum_{n=-\infty}^{\infty} s\left(\frac{n}{2f_m}\right)\frac{\sin f_m(t-n/2f_m)}{\omega_m(t-n/2f_m)}$$

В этом выражении $1/2f_m$, = Δt обозначает интервал между двумя отсчетными точками на оси времени, а $s\left(\frac{n}{2f_m}\right) = s(n\Delta t)$ - выборки функции в моменты времени t = *n*Δt

Представление заданной функции 5*(1)* рядом (1.15) иллюстрируется рис. 1.23.

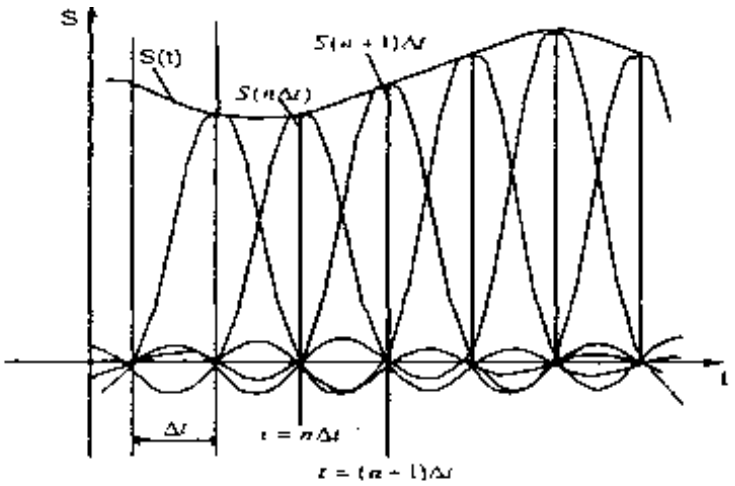


Рис. 1.23. Представление сигнала рядом Котельникова-Шеннона

функция вида

$$\varphi_m(t)=\frac{\sin \omega_m(t-\Delta t)}{\omega_m(t-\Delta t)}$$

обладает следующими важными свойствами:

а) в точке $t = n\ \Delta t$ $\varphi_n(n\ \Delta t) = 1$, а в точках t= $k\ \Delta t$, где *k* – любое целое положительное или отрицательное число, отличное от *n*, функция $\varphi_n\ (k\ \Delta t) = 0$

б) спектральная плотность функции $\varphi_0(t)$ равномерна в полосе частот $|\omega| < \omega_m$ и равна $1/2f_m= \pi/\omega_m$,

Так как функция $\varphi_n(t)$ отличается от 0 j *(t)* только сдвигом на оси времени на $n\ \Delta t$, то спектральная плотность функции $\varphi_n(t)$

$$\Phi_m(\omega) = \begin{cases} 2f_m\ e^{jn\Delta t\omega} = \Delta t\, e^{-jn\Delta t\omega} & \text{где } -\omega_m<\omega<\omega_m \\ 0 & \text{где } \omega<-\omega_m \\ & e\omega>\omega_m \end{cases}$$

То, что ряд (1.15) точно определяет заданный сигнал *s (t)* в точках отсчета, не требует дополнительных доказательств, поскольку коэффициентами ряда являются сами выборки из функции, т. е. величины *s(n* D *t).* Можно доказать, что ряд (1.15) определяет функцию s *(t)* в любой момент t, а не только в точках отсчета t=*n* D *t.* Воспользуемся для этого общими правилами разложения функции по ортогональной системе. В данном случае разложение производится по функциям вида (1.16), для которых интервал ортогональности равен бесконечности, а норма равна:

$$\|\varphi_n\|^2=\int_{-\infty}^{\infty}\frac{\sin^2 \omega_m(t-\Delta t)}{\omega_m^2(t-\Delta t)}dt=\frac{\sin^2 x}{\omega_m}dx=\frac{\pi}{\omega_m}=\Delta t$$

Значения коэффициентов ряда (1.15), получают, применяя для их определения общую формулу, справедливую для обобщенного ряда Фурье:

$$c_n=\frac{1}{\|\varphi_n\|^2}\int_{-\infty}^{\infty} s(t)\ \varphi_n(t)dt$$

$\Delta t \quad -\infty$

Таким образом, вычислив интеграл получим:

$$\int_{-\infty}^{\infty} s(t)\ \varphi_n(t)\mathrm{dt} = \Delta t s(n\Delta t)$$

И окончательное выражение для коэффициентов ряда равно $C_n = s(n\Delta t)$, из которого следует, что коэффициентами ряда (1.15) являются выборки функции *s (t)* в точках $t = n\Delta t$. Поскольку ограничение спектра конечной наивысшей частотой обеспечивает непрерывность функции *s* (t), ряд (1.15) сходится к функции *s (t)* при любом значении *t*.

Если взять интервал между выборками меньшим $\Delta t = 1/\ 2f_m$, то это повышает точность представления сигнала s(t), так как исключается возможность потери значений «крыльев» спектра сигнала вне граничных частот, кроме того, ослабляются требования к АЧХ фильтра, восстанавливающего непрерывный сигнал.

При увеличении же интервала между выборками по сравнению с исходным, спектр базисной функции становится уже, чем спектр сигнала, и при вычислении требуемых интегралов коэффициенты ряда уже не будут соответствовать исследуемому сигнала и восстановление сигнала становится невозможным.

Рассмотрим теперь случай, когда длительность сигнала s (t) конечна и равна Tc, а полоса частот по-прежнему равна f_m. Эти условия, строго говоря, несовместимы, так как функция конечной длительности обладает теоретически бесконечно широким спектром. Однако, практически всегда можно определить наивысшую частоту спектра f_m так, чтобы «крылья» функции времени, обусловленные отсеканием частот, превышающих f_m, содержали пренебрежимо малую долю энергии по сравнению с энергией исходного сигнала s(t). При таком допущении для сигнала длительностью Tc полосой частот f_mобщее число независимых параметров (т. е. значений $s(n\Delta t)$,, которое необходимо для полного задания сигнала, будет равно $N = \mathrm{T_c}/\Delta t = 2f_m\ \mathrm{T_c}$ При этом выражение принимает следующий вид (при отсчете времени от первой выборки):

$$\sum_{n=0}^{2fm\ \mathrm{Tc}} s(n\Delta t)\frac{\sin\omega_m(t-\Delta t)}{\omega_m(t-\Delta t)}$$

Число N иногда называют *числом степеней свободы* сигнала s(t), так как даже при произвольном выборе значений $s(n\Delta t)$ сумма полученного ряда определяет функцию, удовлетворяющую условиям заданного спектра и заданной длительности сигнала. Число N иногда называют также *базой* сигнала.

Энергию и среднюю мощность сигнала нетрудно выразить через заданную последовательность временных выборок и в результате получим

$$\dot{Y} = \sum_{n=0}^{2fm\ \mathrm{Tc}}[s(n\Delta t)]^2\ \|\varphi_n\|x^2 = \Delta t\sum_{n=0}^{2fm\ \mathrm{Tc}}[s(n\Delta t)]^2,$$

$$s^2(t) = \frac{Y}{\mathrm{Tc}} = \frac{\Delta t}{\mathrm{Tc}}\Delta t\sum_{n=0}^{2fm\ \mathrm{Tc}}[s(n\Delta t)]^2 = \frac{1}{2fm\ \mathrm{Tc}}\sum_{n=0}^{2fm\ \mathrm{Tc}}[s(n\Delta t)]^2$$

Из последнего выражения видно, что средняя за время Tc мощность непрерывного сигнала равна среднему квадрату выборок, число которых равно $2f_m\ \mathrm{T_c}$.

Дискретизации сигналов в частотной области

Иногда сигнал необходимо представить с помощью *частотных* выборок спектральной функции S(ω), а не временных выборок функции *s(t)*. Для функции S(ω) можно составить ряд, аналогичный выражению (1.15). Для этого базисная функция $\varphi_n(t) = \sin c[\omega_m(t - n\Delta t)]$ должна быть заменена функцией с частотным аргументом и может быть получена из (1.16) заменой *t* на *ω*, «полуширины» спектра ω_m на «половинную длительность» сигнала $\mathrm{T_c}/2$ и $\Delta t = 1/2f_m$ на $\Delta\omega = 2\pi/\ \mathrm{T_c}$.

$$\varphi_n(\omega) = \sin c\left[\frac{\mathrm{Tc}}{2}(\omega - n\Delta\omega)\right] = \sin c\left[\frac{\mathrm{Tc}}{2}(\omega - n2\pi/\ \mathrm{T_c})\right]$$

В результате преобразований получим:

$$S(\omega) = \sum_{m}^{f\ \mathrm{T}_c} S(n\Delta\omega)\frac{\sin\frac{\mathrm{Tc}}{2}(\omega - n\Delta\omega)}{} = \sum_{m}^{f\ \mathrm{T}_c} S(n\ \ )\frac{2\pi}{}\frac{\sin\frac{\mathrm{Tc}}{2}(\omega - n\frac{2\pi}{\mathrm{Tc}})}{}$$

$$-\quad n=-fm \quad \frac{T_c}{2}(\omega-n\frac{2\pi}{T_c}) \quad n=-fm \quad T_c \quad \frac{T_c}{2}(\omega-n\frac{2\pi}{T_c})$$

Если ранее временной интервал между двумя соседними выборками Δt не должен был превышать $m\,2\pi\,/\,2\,\omega$, то теперь частотный интервал $\Delta\omega$ не должен превышать $2\pi\,/Tc$. При ширине спектра $2\omega_m$, охватывающей область частот $-\omega_m < \omega < \omega_m$, число выборок равно $\frac{2\omega m}{\Delta\omega} = 2f_m\ T_c$. В общем случае выборки $S(n2\pi/\ T_c)$ являются комплексными числами и в каждой отсчетной точке на оси частот должны быть заданы два параметра – действительная и мнимая части $S(n2\pi/\ T_c)$ (или модуль и аргумент). Таким образом, общее число параметров получается вдвое большим, чем при временном представлении сигнала, когда выборки $S(n/2f_m)$– действительные числа. Избыточность представления сигнала в частотной области легко устраняется, если учесть, что $S(n2\pi/Tc)$ и $S(-n2\pi\ /Tc)$ являются комплексно-сопряженными функциями, так что задание одной из них однозначно определяет другую. Таким образом, спектр сигнала полностью характеризуется совокупностью комплексных выборок, взятых только в области положительных частот, и числом независимых параметров или степеней свободы сигнала $N = 2f_m\ T_c$., как и при представлении сигнала во временной области.

Дискретные преобразования ФУРЬЕ

Цифровая обработка сигналов оперирует с дискретными преобразованиями сигналов и обрабатывающих данные сигналы систем. Математика дискретных преобразований зародилась в недрах аналоговой математики еще в 18 веке в рамках теории рядов и их применения для интерполяции и аппроксимации функций, однако ускоренное развитие она получила в 20 веке после появления первых вычислительных машин. В принципе, в своих основных положениях математический аппарат дискретных преобразований подобен преобразованиям аналоговых сигналов и систем. Однако дискретность данных требует учета этого фактора, и его игнорирование может приводить к существенным ошибкам. Кроме того, ряд методов *дискретной* математики не имеет аналогов в аналитической математике.

Дискретное преобразование Фурье может быть получено непосредственно из интегрального преобразования дискретизаций аргументов $t_k = k\Delta t,\ f_n = n\Delta tf$

$$S(f)=\int_{-\infty}^{\infty} s(t)exp\ (-j2\pi ft)\ \ dt,\ S(f_n)=\sum_{k=-\infty}^{\infty} s(tk)exp\ (-j2\pi f_n k\Delta t)\ ,$$

$$s(t)=\int_{-\infty}^{\infty} S(f)exp\ (j2\pi ft)\quad df,\ s(tk)=\Delta f\sum_{k=-\infty}^{\infty} S(f_n)exp\ (j2\pi\Delta ftk)\ .$$

(1.20)

Задание. Рассчитать *z*-преобразование дискретного сигнала $x(k)$:

$$x(k) = \begin{cases} 0, & k \le 0 \\ 1, & k = 1,2,3 \\ 0, & k > 3 \end{cases}$$

Решение. Воспользовавшись формулой (3.1), получаем

$$X(z) = z^{-1} + z^{-2} + z^{-3} = \frac{z^2+z+1}{z^3}$$

Пример 3.2.

Задание. Найти *z*-преобразование сигнала $x(k) = Aa^k$ при $k \ge 0$, для трех различных значений a:

$a = 0{,}8$; $a = 1$ и $a = -0{,}8$;.

Решение. В соответствии с (3.1) *z*-преобразование дискретного сигнала $x(k) = Aa^k$ равно

$$X(z) = A\sum_{k=0}^{+\infty} a^k z^{-k}.\ (3.6)$$

Известно, что ряд (3.6) сходится к функции

$$X(z) = \frac{A}{1-az^{-1}} = \frac{Az}{z-a}\ (3.7)$$

если $|z| > a$.

Функция $X(z)$ имеет нуль при $z_0 = 0$, а ее полюс $z_n\ a$ лежит на окружности радиусом $R_0 = a$, ограничивающей область сходимости.

На рис. 3.2 показано расположение нуля и полюса функции $X(z)$ на z-плоскости при различных a.

Пример 3.3.

Задание. Найти z-преобразование дискретного сигнала $x(k) = e^{pk}$, где $p = -1+j\pi$, $k \geq 0$. Определить координаты полюсов и нулей, а также период дискретизации сигнала. Построить компоненты дискретного сигнала.

Решение. Для нахождения z-образа заданного сигнала вновь воспользуемся формулой (3.1)

$$X(z) = A\sum_{k=0}^{+\infty} e^{pk} z^{-k} = \frac{((e^{p} z^{-1})^{k} - 1)}{e^{p} z^{-1} - 1} \approx \frac{1 - e^{p} z^{-1}}{1 - 1} = \frac{z - e^{p}}{z - e^{-1+j}} = \frac{z}{z - e^{-1} e^{jx}}$$

Нуль функции $X(z)$ равен $z_0 = 0$, а полюс – $z_n = e^{-1}e^{j\pi} = 0{,}368e^{j\pi}$.

Поскольку $|z_n| = 0{,}368 < 1$ и $\arg z_n = \varphi_n = \omega_n \Delta t = \pi$ (т.е. $\omega_n = \pi / \Delta t$), то заданный сигнал содержит две квадратурные гармонические составляющие

$x_{\mathrm{Re}}(k) = 0{,}368^{k} \cos(k\pi)$ $x_{lm}(k) = 0{,}368 \sin(k\pi)$,

дискретизированные двумя отсчетами за период

$T_{x(t)} = 2\pi / \omega_n = 2\pi/(\pi/\Delta t) = 2\Delta t$

Рис. 3.2. Дискретный сигнал $x(k) = Aak$ и его изображение на z-плоскости для различных

значений a: 0,8 (*а*), 1 (*б*) и –0,8 (*в*)

Рис. 3.3. Квадратурные составляющие в составе сигнала $x(k) = epk$

Пример 3.4.

Задание. Найти z-преобразование сигнала $x(t) = \cos(\omega t) + \sin(\omega t)$, дискретизированного четырьмя отсчетами за период $T = 2\pi / \omega$.

Решение. После дискретизации заданный сигнал имеет вид

$X(k\Delta t) = \cos(\omega\, k\Delta t) + \sin(\omega\, k\Delta t)$,

$\omega = 2\pi / T = 2\pi / N\Delta t$,

где N – число отсчетов за период.

При $N = 4$, $\omega = 2\ / N\Delta t = \pi / 2\Delta t$. Тогда

$$x(k\Delta t) = \cos(\omega\, k\Delta t) + \sin(\omega\, k\Delta t) = \cos(\pi\, k / 2) + \sin(\pi\, k / 2) = (e^{jk\frac{\pi}{2}} + e^{jk\frac{\pi}{2}})/2 + (e^{jk\frac{\pi}{2}} - e^{jk\frac{\pi}{2}})/2j$$

При этом z-преобразование сигнала имеет вид

$$X(z) = \frac{1}{2}\left(\frac{z}{z - e^{j\frac{\pi}{2}}} + \frac{}{z - e^{-j\frac{\pi}{2}}}\right) + \frac{1}{2j}\left(\frac{z}{z - e^{j\frac{\pi}{2}}} - \frac{}{z - e^{-j\frac{\pi}{2}}}\right) = \frac{1}{2}\cdot\frac{z^2+jz+z^2-jz}{(z-j)(z+j)} + \frac{1}{2j}\cdot\frac{z^2+jz-z^2+jz}{(z-j)(z+j)} = \frac{z(z+1)}{(z-j)(z+j)}$$

Координаты нулей: $z_{01} = 0$, $z_{02} = -1$, полюсов: $z_{п1} = j$, $z_{п2} = -j$. Рис. 3.4 иллюстрирует их расположение на z-плоскости.

Пример 3.5.

Задание. Найти дискретный сигнал $x(k)$, которому соответствует z-преобразование 1 0,5 1

$$X(z) = \frac{1}{1 - 0{,}5z^{-1}}$$

Решение. Воспользуемся разложением функции $(1- x)^{-1}$ в ряд $1+ x + x^2 2 + x^3 + ...$

Для заданного z-преобразования $x = 0{,}5z-1$, поэтому следует переписать его в виде

$X(z) = 1+ 0{,}5z^{-1} + 0{,}25z^{-2} + 0{,}125z^{-3} + ...$

Сравнивая полученное выражение с формулой z-преобразования (3.1), получим дискретный сигнал вида

$x(k) = \{1;\ 0{,}5;\ 0{,}25;\ 0{,}125;\ .....\}$.

Общий член этой последовательности $x(k) = 0{,}5^{k}$, $k \geq 0$.

Рекомендуемая литература:

Основные источники:

1. Козлова, И. С. Основы электротехники [Электронный ресурс] : учебное пособие для СПО / И. С. Козлова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Научная книга, 2019. — 159 c. — 978-5-9758-1896-6. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/87079.html

2. Горденко Д.В. Электротехника и электроника [Электронный ресурс] : практикум / Д.В. Горденко, В.И. Никулин, Д.Н. Резеньков. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 123 c. — 978-5-4486-0082-1. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/70291.html

3. Кузовкин, В. А. Электротехника и электроника: учебник для СПО / В.А. Кузовкин, В.В. Филатов ; Моск. гос. технол. ун-т "Станкин". - М. : Юрайт, 2016. - 431 с. - (Профессиональное образование). - На учебнике гриф: Рек.УМО. - Библиогр.: с. 431. - ISBN 978-5-9916-6223-9

Дополнительные источники:

1. Игнатович, В. М. Электротехника и электроника: электрические машины и трансформаторы [Электронный ресурс] : учебное пособие для СПО / В. М. Игнатович, Ш. С. Ройз. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Профобразование, 2019. — 124 c. — 978-5-4488-0037-5. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/83122.html

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для студентов по выполнению практических работ

Дисциплина: **ОП.04 Материаловедение**

специальность СПО: **25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем**

Тольятти, 2023

Автор (составитель): Чувилина С.Я.., преподаватель ГАПОУ КТиХО

Рецензенты: _____

_____

Методические указания составлены в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины ОП.04. Материаловедение, разработанной на основе требований ФГОС к уровню подготовки выпускника по специальности СПО 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем.

Методическое пособие создано с целью оказания методической помощи студентам при выполнении практических работ, включает в себя краткую теорию рассматриваемого вопроса, описание экспериментальной части, практические задания, контрольные вопросы, справочные материалы.

Тема 1.1. Стали и чугуны

Классификация сталей и чугунов и их применение

В соответствии с ГОСТами приводится следующая классификация сталей 1. В зависимости от содержания углерода: доэвтектоидная - менее 0,8 %; эвтектоидная - 0,8 %; заэвтектоидная - более 0,8 % и менее 2,0 %

2. По способу производства: кислородно-конвертерная, мартеновская, электросталь.

3. По химическому составу: углеродистая и легированная.

4. По характеру застывания в изложнице: спокойная, полуспокойная и кипящая (кипение обусловлено выделением CO2).

5. По качеству: обыкновенная, качественная, высококачественная и особо высококачественная; отличаются содержанием серы, фосфора и неметаллических примесей.

Фосфор образует твердый раствор замещения с ферритом, повышает твёрдость и снижает пластичность стали, в том числе при низких температурах (хладоломкость). Допустимое содержание - 0,04-0,09 %.

Сера образует в стали FeS. Снижает прочность и пластичность, в том числе при высокой температуре (красноломкость). Допустимое содержание - 0,04-0,07 %.

Кислород образует FeO, вызывает хладо- и красноломкость.

6. По назначению: конструкционные (C < 0,65 %), инструментальные (C = 0,65-1,50 %) и стали с особыми свойствами.

По условиям поставки сталь разделяют на три группы: А - по механическим свойствам; Б - по химическому составу и В - по механическим свойствам с ограничениями по химическому составу.

В строительстве применяются углеродистые стали обыкновенного качества. Марки стали группы А: СтО, Ст 1, Ст 2, Ст 3, Ст 4, Ст 5, Ст 6 и Ст 7. С увеличением номера повышается содержание углерода в стали, а также прочность и твердость, но понижаются пластичность и ударная вязкость.

Сталь группы Б изготавливают тех же марок, что и сталь группы А. Марки стали группы В: ВСт2, ВСт4 и ВСт5.

Наиболее широко в строительстве применяется сталь марки Ст 3, из которой производят стальную арматуру. Стержневую арматурную сталь выпускают диаметром 6-80 мм, изготавливают способом горячей прокатки. По физико-механическим свойствам стержневая арматурная сталь разделяется на шесть классов (А-1, А-2, А-3 и др.). С увеличением класса повышается ее прочность и снижается относительное удлинение. При обозначении класса термически упрочненной стали добавляют индекс «Т», например Ат2, Ат3 и др.; при упрочнении стали вытяжкой добавляют индекс «В», например Ав-3. Стержни классов А-2 - А-6 имеют периодический профиль, что улучшает сцепление с цементным камнем.

Выпускают также стальную арматурную проволоку, арматурные сетки и каркасы.

Кроме арматуры производится и профильная сталь - уголок, швеллер, двутавр и др. (рис. 13.20 и рис. А.84).

Из профильной стали изготавливают стальные конструкции зданий и сооружений способом сварки или кепки, а также оконные переплеты промышленных зданий



Рис. А.84. Стальной прокат

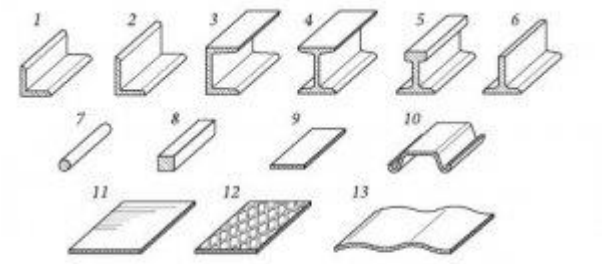


Рис. 13.20. Стальной прокат
1 – уголок равнобокий; *2* – уголок неравнобокий; *3* – швеллер; *4* – двутавр; *5* – рельс крановый; *6* – тавр; *7* – круглый; *8* – квадратный; *9* – полосовой; *10* – шпунтовая свая; *11* – листовой; *12* – листовой рифленый; *13* – листовой волнистый

Листовая сталь применяется для изготовления гнутых профилей. Оцинкованная листовая сталь является кровельным материалом.
Стальные трубы используются для устройства систем водоснабжения, теплоснабжения, вентилляции.
Мелкие стальные изделия: болты, гайки, шайбы, заклепки, шурупы, винты, гвозди - применяются для разнообразных строительных конструкций.

Металлическая черепица

Кроме листовой оцинкованной стали для устройства кровли применяют металлическую черепицу.
Черепица изготавливается из листовой стали, алюминиевых сплавов, меди и латуни.
По форме и назначению металлическая черепица подразделяется на типы: Р - рядовая, РПл-1 и РПа-1 - рядовая с отверстиями и без отверстий для крепления, РВн - волнистая, РЧг - чешуйчатая гладкая, РЧр - чешуйчатая ребристая, КПн - коньковая, КПц - полуцилиндрическая (приложение, рис. А.86).
В зависимости от исходной заготовки черепицу изготавливают из:
- оцинкованного листа (О);
- листа с алюминиевым покрытием (АЦ) и алюмокремниевым покрытием (А и АК);
- листа с электролитическим цинковым покрытием (ЭОЦП);
- качественной листовой углеродистой стали (У);
- листового проката алюминиевого сплава (Ал);
- листовой меди (М);
- горячекатаного латунного листа (Л).

В зависимости от защитного покрытия изготавливается черепица:
- без защитного покрытия;
- с односторонним покрытием по лицевой поверхности (С);
- с двухсторонним покрытием (Д).

На черепицу наносятся декоративно-защитные покрытия различных типов:
- лакокрасочное (ЛК);
- полимерное (Пл - пластизол, Пэ - полиэстр и др.);
- анодное покрытие для черепицы из алюминиевого сплава (Ан).

Классификация чугунов
Чугуны классифицируется в зависимости от содержания в них углерода и по назначению.
1. По содержанию углерода:
- доэвтектический - менее 2 %; эвтектический - 4,3 %;
- заэвтектический - более 4,3 % и менее 6,6 %.
2. По назначению:
- передельный, используется для передела в сталь;
- литейный - для отливки изделий.
3. По составу, структуре и степени графитизации.
Белый чугун (твердый, хрупкий) углерод содержит в форме цементита (Fe3C). Белый чугун используется для производства ковкого чугуна и передела в сталь.
Серый чугун образуется при медленном охлаждении расплавленного чугуна. Цементит разлагается с образованием феррита и графита:

$$Fe3C \rightarrow 3Fe + C.$$

Серый чугун может иметь структуру: перлит + графит + феррит и феррит - графит.
Марка серого чугуна: СЧ 120-280, СЧ 150-320, СЧ 180-360 и др. Первая цифра - предел прочности при испытании на разрыв, МПа, вторая - при испытании на изгиб.
Применяются также легированные чугуны, с повышенной твердостью, прочностью, износоустойчивостью.
Ковкий чугун получают путем длительной изотермической выдержки при повышенной температуре. При распаде цементита (графитизации) графит выделяется в форме хлопьев, равномерно распределенных в чугуне. Обладает повышенной деформационной способностью.
Высокопрочный чугун содержит графит сферической формы (глобулы). Получают модифицированием жидкого чугуна магнием, кальцием, селеном. Обладает повышенной прочностью.
Из чугуна изготавливают тюбинги, отопительные радиаторы, трубы и фасонные части к ним, плиты для полов промышленных зданий, печные трубы, а также архитектурно-художественные изделия.

Тема 1.2. Цветные металлы

Цветные металлы - свойства, группы, применение

29.03.2017

(Голосов: 56, Рейтинг: 4)

Цветные металлы — особый класс нержавеющих металлов и сплавов, в составе которых нет железа. Сюда входят олово, медь, цинк, никель, серебро, золото. Металлы называются цветными, потому что каждый из них имеет определенный окрас. Они отличаются прочностью и долговечностью, поскольку формируют на своей поверхности защитную оксидную пленку и проявляют устойчивость к негативным факторам внешней среды.





В начале XX века насчитывалось около 20 наименований нежелезных металлов, а сегодня их количество уже превышает 70. Добычей, обогащением руд и выплавкой таких материалов занимается цветная металлургия. Способ производства — высокотемпературная плавка. За каждым изделием стоит долгая и кропотливая

работа — металлы подвергаются механической обработке и проходят через ковку, сварку, прессование, штамповку, грунтование и прочие процессы.





Свойства

Цветные металлы обладают высокой тепло– и электропроводностью, коррозионной стойкостью, стабильностью в температурном диапазоне и инертностью к воздействию агрессивной среды. В отличие от железа, они не реагируют на влагу и кислород, растворяют газы при нагревании (кроме интертных) и с легкостью взаимодействуют с ними.

Группы

Ученые подразделяют цветные металлы на несколько групп:

- **Тяжелые.** Олово, медь, никель, цинк, свинец и т.п. Добываются из сульфидных и окисленных полиметаллических руд. Мировое производство металлов данной категории достигает нескольких миллионов тонн в год.
- **Легкие.** Алюминий, титан, магний, натрий, калий, кальций, бериллий, стронций, барий и другие элементы этой группы имеют самую низкую удельную массу среди остальных нежелезных металлов.
- **Благородные.** Золото, серебро, платина, рутений, родий, палладий, осмий и иридий входят в число редких драгоценных металлов и отличаются повышенной стойкостью к окислению и коррозии.
- **Малые.** Представители группы — ртуть, кобальт, мышьяк, сурьма, висмут и т.п. Добываются в небольшом количестве вместе с тяжелыми металлами.
- **Тугоплавкие.** Известны как самые износостойкие металлы. К ним относится цирконий, ванадий, хром, вольфрам, молибден и другие элементы с высокой плотностью и температурой плавления.
- **Редкоземельные.** Представлены 17 металлами серебристо–белого цвета: гольмий, тулий, скандий, самарий, европий, диспрозий, лютеций, прометий и т.д. Обладают одинаковыми химическими свойствами.




- **Рассеянные.** Рубидий, таллий, галлий, индий, скандий, германий, рений, гафний, селен и т.п. В виде отдельных элементов в природе не встречаются. Добываются из полезных ископаемых и руд других металлов.
- **Радиоактивные.** Уран, торий, протактиний, радий, актиний, нептуний, плутоний, америций, калифорний, эйнштейний, фермий, менделевий и другие элементы, полученные в результате ядерных реакций. Такие металлы испускают нейтроны, протоны, альфа– и бетачастицы или гамма–кванты.

Применение

В последние годы спрос на цветные металлы резко увеличился. Они влияют на развитие многих отраслей промышленности и широко применяются в авиа– и машиностроении, радиоэлектронике, ракетной и атомной технике, сфере высоких технологий, а также в быту.




Нежелезные металлы — незаменимое сырье в производстве металлопроката, крупных конструкций и небольших изделий.

Тема 2.1.Полимеры

Полимеры — это высокомолекулярные вещества с молекулярной массой от нескольких тысяч до нескольких миллионов. Свойства полимеров во многом обусловлены не только молекулярной массой, но и химическим составом звеньев, пространственной конфигурацией молекул, степенью разветвленности молекул, типом связей между молекулами, способом производства полимера. В зависимости от всех этих параметров свойства полимеров могут различаться очень сильно. Практически все полимеры являются хорошими диэлектриками, обладают низкой теплопроводностью, высокой механической прочностью. Стеклообразные полимеры бьются без острых осколков. Линейные полимеры обладают способностью к обратимым деформациям; поддаются ориентации макромолекул под влиянием механических нагрузок (на этом свойстве

основано производство пленок и волокон). Важным качеством полимеров является резкое изменение характеристик при введении небольших количеств примесей.
Полимеры существуют в различных агрегатных состояниях: в виде тягучей жидкости (смазки, клеи, лаки и краски, герметики), в виде эластичных материалов (резины, силикон, эластомеры, поролон) и в виде твердых пластмасс (полиэтилен, полипропилен, поликарбонат и т.д.).
Полимеры в качестве химических веществ могут:
— образовывать новые химические связи между молекулами;
— образовывать новые связи между отдельными звеньями молекулы;
— присоединять боковые звенья к основной цепочке молекул;
— распадаться на отдельные мономеры.

Образование полимеров

Искусственные полимеры получают в результате трех типов реакций: полимеризации, поликонденсации, химических реакций. Полимеризацией называется процесс присоединения повторяющихся цепочек молекул (звеньев) к активному центру роста макромолекулы. Механизм полимеризации состоит из таких этапов, как:
— образование центров полимеризации;
— рост молекул путем последовательного присоединения новых звеньев;
— перенос центров полимеризации на другие молекулы, которые начинают активно расти;
— разветвление молекул;
— прекращение процесса роста молекул.
Для того чтобы вызвать полимеризацию в исходном низкомолекулярном сырье, используют различные способы воздействия: высокое давление, высокие температуры, воздействие светом или облучением, катализатором. В результате полимеризации химический состав сырья и готового продукта остается одним и тем же, но меняется структура вещества.
Поликонденсацией называется процесс изготовления полимеров из многофункциональных соединений методом перегруппировки атомов и отделения побочных продуктов (воды, низкомолекулярных соединений). Способом поликонденсации, например, производят поликарбонаты, полиуретаны, фенолальдегидные смолы.

Применение

Современная экономика просто немыслима без различных полимеров. Да мы и сами состоим из природных полимеров: белков, нуклеинов, полисахаридов.
Производство полимеров в промышленных масштабах началось в начале 20-го века. Практически одновременно промышленность начала производить искусственные полимеры методом переработки целлюлозы и синтетические полимеры методом переработки низкомолекулярного сырья (фенола, формальдегида, стирола, винилхлорида, акрила). На основе эфиров целлюлозы изготавливали, в частности, целлулоид, пленки, лакокрасочные материалы. Например, развитие кинематографа напрямую связано с появлением нитроцеллюлозных прозрачных пленок. Из синтетических полимеров перед Второй мировой войной особо важным было получение искусственного каучука, оргстекла, фенолформальдегидных смол.
В настоящее время полимеры используются практически во всех областях производства. Из них делают игрушки и строительные материалы, имплантаты, ткани, лекарственные средства, смазку для станков, защитные маски и очки, оптические стекла, навесы и окна, мебельные ткани и наполнители, кожезаменители и обработанные натуральные кожи, резины, упаковочные материалы, рекламную продукцию, корпуса приборов, ткани и волокна искусственные и синтетические, пленки различного назначения, конструкционные материалы, материалы для электротехнической и радиотехнической индустрии, украшения, ионообменные и эпоксидные смолы, пластики с экстремальными свойствами (жаростойкие и морозоустойчивые, повышенной твердости, пожаробезорасные ит.д.). Полимеры служат основой для производства композиционных материалов.
В магазине «ПраймКемикалсГрупп» широко представлена продукция из полимеров — это и пластиковая лабораторная посуда, и средства защиты, и различные лабораторные принадлежности. Также у нас можно купить и некоторые вещества, являющиеся полимерами — целлюлозу, крахмал, полиэтиленгликоль и другие, по выгодным ценам и с доставкой.

Сувенирная продукция







Тема 2.2. Лакокрасочные материалы



Лакокрасочные материалы приобрели свою популярность благодаря тому, что изменились технологии строительства. Это требовало наличия новых материалов, способных «приспосабливаться» под быстро изменяющуюся температуру внутри помещения, особенно в летние периоды времени. С целью облегчения строительных работ, на данный момент применяются ЛКМ различного назначения и качества.
Что же касается цены, то здесь всё зависит от типа материала и популярности бренда, его конкурентоспособности. Если вы хотите заплатить за красивое название, то, как показывает практика – подобные покупки стоят больших денег. Но не всегда дорогостоящая продукция гарантирует вам качественный товар. Особенно, если срок его эксплуатации закончился.

Лакокрасочная продукция – тенденции будущего развития!



Поэтому лакокрасочная продукция – это уникальный комплекс химических и природных веществ, используемый не только для выполнения отделочных работ любого уровня сложности. К тому же подобные материалы используются в качестве вспомогательных элементов при выполнении отделочных работ внутри и снаружи помещения.
Различий между товарами данной категории присутствует множество. Начиная от маркировки продукции и вплоть до её назначении, а так же дальнейшего применения. Однако между такими, на первый взгляд различными продуктами есть все же небольшое сходство. Все товары объединяются между собой уникальным свойством создавать защитное покрытие, предохраняющее поверхность от повреждений.
В основе любого лакокрасочного материала присутствует специально разработанное вещество, способное образовывать защитную плёнку. Не все химические элементы могут вступать в реакцию с подобными им смесями, подарив поверхности прочное покрытие, выполняющее функцию вспомогательного материала.

Какие свойства присущи лакокрасочным материалам

Существует две основные сферы применения ЛКМ:

1. с целью ремонта помещения,
2. как средство для декорирования помещения.



Красящие пигменты очень разнообразны.
Благодаря развитию технологий, обеспечивающих работу с природными и искусственными химическими элементами, существует несколько основных палитр красок. Каждый красящий пигмент представляет собой отдельный цвет. Если учесть всевозможные оттенки основных цветов радуги, то в зависимости от концентрации пигмента, будет меняться интенсивность его цвета.
Для ремонта жилого помещения зачастую выбирают более насыщенные цвета, чтобы по возможности скрыть все недочёты предыдущих работ или же поспособствовать изменению внутреннего вида всего помещения.
Дизайнерские решения для дома – это практически отдельная наука о том, как правильно декорировать помещение любого типа, пользуясь для этого простыми веществами, состоящими из различного рода элементов. Декоративные свойства, присущие ЛКМ были открыты недавно. Когда появилась необходимость в украшении жилых помещений, дизайнеры начали приспосабливать лакокрасочную продукцию под материалы, способные помочь при разработке новых творческих решений для дома.
Краски на природных элементах являются в наше время большой редкостью из-за:

- большой общей стоимости составных элементов,
- отсутствия спроса на подобные виды товаров,
- небольшого срока эксплуатации, из-за того, что химические элементы могут храниться значительно дольше, чем природные материалы.

Составными элементами подобных продуктов зачастую служат специальные растворители. Иногда вязкая структура лакокрасочных материалов нуждается в регулировании густоты. Если вы работаете с краской, здесь такие вспомогательные элементы только помогут, когда наступит подготовительные этап и потребуется протестировать краску на её свойства.

Отвердители выполняют противоположные растворителям функции. Они отвечают за ускорение большинства химических реакций. В результате чего лакокрасочное вещество быстрее застывает.
Чтобы сделать продаваемый товар дешёвым, а также создать все условия для усиления отдельных свойств данной продукции, зачастую используют наполнители.
С помощью дополнительных добавок можно избавиться от нежелательных реакций, которые иногда возникают, когда вещества начинают взаимодействовать с воздухом. Например специальные сухие или жидкие смеси избавляют от излишних пузырьков, иногда возникающих на поверхности покрытия. После застывания они образуют неровности и становятся причиной всевозможных недостатков.

Широкий ассортимент лакокрасочной продукции



Существует шесть основных групп, на которые зачастую подразделяют лакокрасочные материалы:

1. краски всех разновидностей,
2. лаки, обладающие защитными свойствами,
3. специальные эмали,
4. грунтовки, применяющиеся в строительных работах,
5. применяемые для отделки помещений,
6. удобные в использовании порошковые краски.

По другой классификации лакокрасочные материалы подразделяют на масляные и перхлорвиниловые. К данной классификации относят так же краски с алкидно-акриловым и эпоксидным основами. Особую важность представляют органосиликатные вещества.
Иногда происходит распределение по дальнейшему предназначению ЛКМ. **Это могут быть:**

- краски, способные противостоять атмосферным явлениям,
- материалы, с водостойкими свойствами,
- вещества, не разрушающиеся под воздействием химических элементов,
- не вступающие в какие-либо реакции с бензином и всевозможными маслами.
- термостойкие соединения,
- и специальные электроизоляционные вещества.

Правила безопасности при работе с ЛКМ



Не смотря на то, что все вещества герметично упакованы, они все равно являются смесями химической природы. Поэтому с ними необходимо работать очень осторожно. Иногда производители пишут подробные инструкции, позволяющие подготовить потребителя к возможным трудностям, возникающим при работе с материалами различной категории.
Необходимо приобрести специальные перчатки, предохраняющую кожу рук от попадания на неё краски или же других химических веществ. Иногда используют маску, защищающую дыхательные пути от попадания в них красящих веществ.
Спецодежда способна гарантировать вам безопасность при работе с подобными материалами. Однако, лучше всего даже при выполнении обычных строительных работ позаботиться об обеспечении всех условий для их полноценного проведения заранее.
Большую опасность представляют собой аэрозольные спреи. Структура их распыления подразумевает работу с баллончиком, который продаётся в специализированных магазинах.
Последние несколько лет показали, что природные элементы всё чащё пытаются использовать в составе ЛКМ, наряду с химическими элементами. Это должно обеспечить защиту здоровья человека и окружающей среды от губительного воздействия разлагающихся на воздухе химических элементов.
Простейшая мера безопасности, соблюдение которой не требует больших затрат – это организация рабочего места на открытом воздухе.

Какие ЛКМ предлагают современные производители?

Не только обычные строительные магазины обладают всеми возможностями для последующей реализации лакокрасочной продукции. Интернет ресурсы имеют в наличии широкий ассортимент товаров, каждый из

которых принадлежит к известному бренду. Удивительно, но даже торговые марки зарубежных производителей можно без проблем заказать, воспользовавшись несложным сервисом. В режиме онлайн вы определяетесь с выбором лакокрасочной продукции и, отметив нужные товары галочками, отправляете запрос в Интернет-магазин.

Можно приобрести наиболее распространённые материалы:



- мастика, которую ещё называют герметиком – веществом, обеспечивающим отвердевание общей структуры лакокрасочной продукции с которым оно взаимодействует, активизации герметика способствует влага или кислород,
- чтобы выровнять покрытие, а так же избавиться от большого количества недостатков и неровностей, по каким-либо причинам присутствующих на обрабатываемой поверхности, используют грунтовку,
- между разными материалами могут возникать небольшие промежутки и свободные места, заполняемые затиркой,
- для усиления сопротивления лакокрасочных веществ атмосферным и другим видам воздействия, можно воспользоваться защитными составами,
- наиболее распространённым и доступным для потребителей лакокрасочным продуктом является клей – искусственно разработанное или на основе природного элемента созданное вещество, позволяющее склеить между собой другие, наиболее сочетающиеся между собой материалы,
- тонер придаёт обычной белой краске другой цвет или же оттенок, в зависимости от насыщенности и цветовой характеристики нужного вам оттенка.

Даже обычную краску можно наделить всеми, нужными вам свойствами, способными обеспечить дополнительные возможности покрытию, на которое данная краска нанесена. Эта суспензия является универсальным средством, сочетающим в себе большое количество разных добавок. Например, существуют не только краски, основанные на природных и синтетических маслах. Существуют вещества, продляющие сроки эксплуатации краски, и подарившие им целый набор положительных качеств.

Удивительно, но на данный момент в мире существует такое разнообразие веществ, относящихся к лакокрасочным материалам, что даже специалистам трудно идентифицировать все, имеющиеся в магазинах товары.



Можно приобрести краску, которая стоит недорого. Однако, чтобы усовершенствовать данный лакокрасочный материал, можно дополнительно купить эмульсии или же лаки, обеспечивающие блеск, а так же имитацию любого из существующих видов материала. Это экономит средства и позволяет украсить свой дом любым видом дизайна помещения.

Лакокрасочные материалы используются и в других отраслях. Например, в лесной промышленности существует особый отдел, занимающийся предварительной обработкой древесины с помощью химических веществ. Для этого существуют пропитки и специальные отбеливатели, избавляющие древесный материал от присутствия на нём всевозможных паразитов.

Продукция этой категории эффективно применяется в качестве очищающего средства. Популярность вещества объясняется его способностью удалять недостатки строительных работ. Иногда его используют в качестве подготовительного вещества, очищающего любую поверхность до того, как будут проведены последующие строительные работы.

Из всего вышесказанного можно сделать вывод, что польза лакокрасочных материалов очевидна. Однако, если придерживаться всех правил при работе с химическими веществами и соблюдать правила для их грамотной эксплуатации, можно получить положительный результат.

Таблица. Классификация лакокрасочных материалов по преимущественному назначению.

ЛКМ	Группа	Характеристики покрытий
Атмосферостойкие	1	Покрытия, стойкие к атмосферным воздействиям в различных климатических условиях, эксплуатируемые на открытых площадках
Ограниченно атмосферостойкие	2	Покрытия, эксплуатируемые под навесом и внутри неотапливаемых и отапливаемых помещений в различных климатических условиях

ЛКМ	Группа	Характеристики покрытий
Консервационные	3	ЛКП для временной защиты окрашиваемой поверхности в процессе производства, транспортирования и хранения изделий
Водостойкие	4	Покрытия стойкие к действию пресной воды и ее паров, а также морской воды
Специальные	5	ЛКП со специфическими свойствами: стойкие к рентгеновским и другим излучениям, терморегулирующие, противообрастающие, для пропитки тканей, окрашивания кожи, резины, пластмасс, гигиенические, противоскользящие и др.
Маслобензостойкие	6	Покрытия, стойкие к воздействию минеральных масел и консистентных смазок, бензина, керосина и др. нефтяных продуктов
Химически стойкие	7	ЛКП, стойкие к воздействию кислот, щелочей и других жидких химических реагентов и их паров
Термостойкие	8	Покрытия, стойкие к воздействию повышенных температур
Электроизоляционные и электропроводные	9	ЛКП, подвергающиеся воздействию электрических напряжений, тока, электрической дуги и поверхностных разрядов

Тема 2.3. Стекло и керамика

Стеклами называют аморфные тела, получаемые путем переохлаждения расплава независимо от их химического состава и температурной области затвердевания, приобретающие в результате постепенного увеличения вязкости механические свойства твердых тел, причем процесс перехода из жидкого состояния в твердое является обратимым.

По химическому составу имеющие практическое значение стекла делятся на три основных типа: оксидные - на основе оксидов (SiO_2, GeO_2, B_2O_3, P_2O_5, Al_2O_3); галогенидные - на основе галогенидов (BeF_2, фторбериллатные стекла), халькогенидные - на основе сульфидов, селенидов и теллуридов.

Наиболее широко применяются оксидные стекла, которые в зависимости от состава делятся на ряд классов и групп:

- по виду оксида-стеклообразователя - силикатные, боратные, фосфатные, германатные, алюмосиликатные и т.д;
- по содержанию щелочных оксидов - бесщелочные (могут содержать щелочно-земельные оксиды MgO, CaO, BaO), малощелочные , многощелочные.

Получение стекол производится путем «варки» исходных компонентов стекла в стекловаренных печах и при быстром охлаждении расплавленного материала. При расплавлении шихты в результате реакции составляющих оксидов и удалении летучих составных частей (H_2O, CO_2, SO_3) получается однородная стекломасса, которая и идет на выработку стеклянных изделий. Изготовленные стеклянные изделия подвергаются отжигу при достаточно высокой температуре с последующим медленным охлаждением для устранения механических напряжений.

Физико-химические свойства стекла. Наиболее высокие показатели механических свойств имеют кварцевые и бесщелочные стекла, а наиболее низкие - стекла с повышенным содержанием оксидов PbO, Na_2O, K_2O.

Плотность стекол обычно находится в пределах 220¸6500 кг/м^3. Теплопроводность стекла по сравнению с другими телами исключительно низкая (наибольшую теплопроводность имеют кварцевое и боросиликатное стекла).

Термическая стойкость стекла прямо пропорциональна его прочности при разрыве и обратно пропорциональна его упругости и коэффициенту линейного расширения.

Химическая устойчивость стекла зависит от сопротивляемости его разрушающему воздействию различных реагентов - воды, кислот, щелочей. Для электротехнических стекол химическая устойчивость имеет в ряде случаев существенное значение. Наибольшей стойкостью к воздействию влаги обладает кварцевое стекло. Гидролитческая стойкость стекол сильно уменьшается при введении в состав стекла щелочных оксидов.

Электрические свойства стекла в сильной степени зависят от состава стекла. Большинство стекол характеризуется ионной проводимостью. Некоторые специальные виды стекол – халькогенидные, ванадиевые (полупроводниковые) – имеют электронную или смешанную проводимость. Наиболее сильно понижают электропроводность стекол SiO_2 и B_2O_3. Наименьшую электропроводность имеет кварцевое стекло, а наибольшую - высокощелочные. Обычно более химически устойчивые стекла имеют меньшую электропроводность. Электропроводность стекол очень быстро возрастает при увеличении температуры из-за увеличения подвижности ионов. Удельное объемное сопротивление промышленных стекол при невысоких температурах колеблется в пределах 10^8¸10^{15} Ом•м. Заметный вклад в электропроводность стекол вносит поверхностная проводимость, сильно зависящая от адсорбированной водяной пленки.

Диэлектрические потери в стеклах складываются из потерь проводимости и потерь релаксационных и структурных; tgd стекол увеличивается с ростом содержания щелочных оксидов при малом содержании оксидов тяжелых металлов. Стекла с большим содержанием оксидов PbO и BaO имеют низкий tgd.

Самую низкую диэлектрическую проницаемость имеет кварцевое стекло (e_r = 3,7÷3,8) и стеклообразный борный ангидрид (e_r = 3,1÷3,2) у которых наблюдается преимущественно электронная поляризация. При наличии в составе стекол оксидов металлов свинца и бария, обладающих высокой поляризуемостью, e_r стекол увеличивается и становится высокой (около 20).

Пробой стекол вызывается электрическими и тепловыми процессами. При постоянном напряжении электрическая прочность стекла весьма велика и достигает 500 МВ/м, а при увеличении температуры резко снижается. В переменном электрическом поле электрическая прочность стекол составляет 17¸80 МВ/м.

Наиболее высокими свойствами обладает кварцевое стекло, выплавляемое из горного хрусталя или чистых кварцевых песков. Кварцевые стекла отличаются высокой оптической прозрачностью, механической прочностью при высоких температурах (свыше 1000°С), инертностью к действию многих химических реагентов, высокими электрическими характеристиками: при нормальной температуре tgd=0,0002; e_r =3,8; r_u при 200°С около 10^{15} Ом•м.

Кварцевое стекло находит применение для изготовления различных изделий в электрорадиовакуумной промышленности: трубчатые, опорные и проходные изоляторы для электрических газоочистительных установок, высоковольтные изоляторы для высоковольтных линий, различные детали переменных конденсаторов, катушек самоиндукции, ламп, приборов, аппаратов и пр.

Закаленные изоляторы из обычного щелочного стекла, хотя и несколько уступают по своим свойствам таким же изоляторам из малощелочного стекла, могут эффективно использоваться в качестве подвесных изоляторов. В нашем Отечестве подвесные закаленные стеклянные высоковольтные изоляторы ПС-4-5 установлены на линиях электропередачи 31, 110 и 220 кВ.

Разнообразие и особенности свойств полупроводниковых стекол открывают широкие возможности для их применения в электронных приборах и устройствах, например в термосопротивлениях, в светофильтрах и фотосопротивлениях, сочетающих избирательное поглощение света с повышенной электропроводностью.

Электротехническая керамика представляет собой материал, получаемый в результате отжига формовочной массы заданного химического состава из минералов и оксидов металлов. При соответствующем выборе состава керамики из нее можно получить материалы, обладающие разнообразными свойствами. В электротехнической и радиоэлектронной промышленности керамическая технология применяется для изготовления диэлектрических, полупроводниковых, пьезоэлектрических, магнитных, металлокерамических и других изделий. Многие керамические материалы имеют высокую механическую прочность и нагревостойкость, высокие электрические характеристики, отсутствие механических деформаций при длительном приложении нагрузки, большую, чем у органических материалов, устойчивость к электрическому и тепловому старению. Керамику можно подвергать металлизации обычно методом выжигания серебра и осуществлять герметичные спаи с металлом.

Широкое применение в качестве электроизоляционного материала находит электротехнический фарфор, который является основным керамическим материалом, используемым в производстве широкого ассортимента низковольтных и высоковольтных изоляторов и других изоляционных элементов с рабочим напряжением до 1150 кВ переменного и до 1500 кВ постоянного тока. Электротехнический фарфор, как и любая керамика, состоит из кристаллической, аморфной и газовой фаз. Его свойства определяются химическим и фазовым составом, микро- и макроструктурой и технологией изготовления.

Рассмотрим основные особенности керамической технологии на примере электротехнического фарфора. Основными компонентами фарфора являются сырьевые материалы минерального происхождения - глинистые вещества (каолин и глина, кварц, полевой шпат, гипс, пегматит). Глинистые вещества в сыром виде при замешивании их с водой обладают свойствами пластичности и при достаточно высокой температуре способны спекаться. Пластичность глинистых веществ дает возможность формовать из них изделия различной формы, которая сохраняется после сушки и обжига при высоких температурах. Изделия, изготовленные из глинистых веществ, дают большую усадку при сушке и при обжиге, кроме того, они склонны к образованию трещин. Температура спекания таких веществ высока. Поэтому в состав фарфора вводят «отощающие» материалы, снижающие усадку и деформацию изделий при сушке. Такими материалами служат кварц и битые фарфоровые изделия. Полевой шпат и пегматит являются главными при образовании фарфора: они плавятся при более низких температурах, чем глинистые вещества и кварц. Главной составной частью каолина является гидроалюмосиликат, называемый глинистым веществом или каолинитом, его состав $Al_2O_3 \cdot 2SiO \cdot 2H_2O$ - это высокосортная глина. В воде каолин образует суспензию. Пластичные огнеупорные глины в качестве составной части содержат каолинит. Кварц состоит из кремнезема SiO_2 с ничтожными примесями. Полевые шпаты представляют собой безводные алюмосиликаты, содержащие ионы $Na+$, $K+$, Ca^{2+}. Пегматит состоит из полевого шпата и кварца. Твердые компоненты фарфоровой массы подвергаются грубому и тонкому помолу и после добавления небольшого количества воды взмучиваются, образуя суспензию, и подаются в сборники через вибросито и магнитные сепараторы. Затем на фильтр-прессах отжимается избыточная вода и

масса после переминки в вакуумных прессах, проходя через мундштук определенной формы, превращается в заготовки требуемой длины, которые и подаются на формовку.

Изделия из фарфоровой массы получают различными способами: обточкой, прессовкой, отливкой в гипсовые формы, выдавливанием через отверстие нужной конфигурации. После оформления изделия производится сушка полуфабриката для удаления воды, вводимой в массу для придания ей пластичности. Следующая операция - глазурование фарфоровых изоляторов – производится для предохранения от загрязнения и создания поверхности, легко очищаемой в условиях эксплуатации. При обжиге глазурное покрытие плавится и покрывает поверхность изолятора тонким стекловидным слоем. Глазурь увеличивает механическую прочность, «заглаживая» трещины и другие дефекты, уменьшает ток утечки по поверхности изоляторов и повышает их напряжение перекрытия. Обжиг фарфоровых изоляторов в зависимости от размеров длится от 20 до 70 ч. по соответствующему режиму. Максимальная температура обжига в зависимости от вида фарфора от 1300 до 1410°C. Фарфоровые изделия помещаются в печь в специальных коробках - капселях, изготовляемых из огнеупорных глин, чтобы предохранить изделия от топочных газов и других загрязнений. Обжиг производится в горных-печах непрерывного действия - или в туннельных печах непрерывного действия. При обжиге происходит усадка изделий (уменьшение размеров обжигаемого изделия), которая может достигать 20%, поэтому усадку необходимо учитывать при конструировании изделий.

Наличие стекловидной фазы определяет довольно высокую механическую прочность фарфора. Фарфор имеет высокий предел прочности на сжатие (400¸700 Мпа), значительное меньший предел прочности при растяжении (45¸70 Мпа) и при изгибе (80¸150 Мпа). Электроизоляционные свойства фарфора при нормальной температуре позволяют использовать его при низких частотах: e_r~6÷7, tgd~0,02; tgd электротехнического фарфора, однако, быстро растет при увеличении температуры, что затрудняет применение его при высоких температурах и на высоких частотах.

Электротехнический фарфор находит применение для изготовления высоковольтных и низковольтных изоляторов различного типа. К числу высоковольтных изоляторов относятся: 1) стационарные для оборудования распределительных устройств и аппаратуры - опорные, проходные, вводы, маслонаполненные, покрышки разного назначения, 2) линейные для линий электропередачи - подвесные и штыревые.

Для изготовления высокочастотных высоковольтных изоляторов применяют стеатитовую керамику, так как фарфор имеет сильную зависимость электрических характеристик от температуры из-за наличия большого количества полевошпатового стекла с повышенной электропроводностью. Стеатитовая керамика изготовляется на основе тальковых минералов, основной кристаллической фазой которых является метасиликат магния $MgO•SiO_2$. Стеатитовые материалы характеризуются высокими значениями r, в том числе при высокой температуре, малым tgd, за исключением материала, предназначенного для производства крупных высоковольтных изоляторов. Стеатитовая керамика характеризуется высокими механическими свойствами, стабильностью параметров при воздействии различных внешних факторов (влаги, температуры, высокого напряжения и др.). Благодаря высоким электромеханическим свойствам стеатит нашел применение для изготовления высокочастотных установочных деталей, высоковольтных и низковольтных

конденсаторов, высоковольтных антенных внутриламповых пористых и других изоляторов. Пластичный высокочастотный высоковольтный стеатитовый материал СПК-2 применяется для изготовления крупногабаритных изоляторов, а непластичные СНЦ, СК-1, Б-17, С-55 и С-4 - для изготовления электроизоляционных деталей и высокочастотных конденсаторов.

Для применения в радиотехнической и электронной промышленности было разработано большое количество новых керамических материалов, обладающих повышенными свойствами по сравнению с фарфором. Отметим лишь некоторые из этих материалов.

Радиофарфор представляет собой фарфор, стекловидная фаза которого облагорожена введением в нее тяжелого оксида BaO.

Ультрафарфор различных марок характеризуется большим содержанием Al_2O_3 и является дальнейшим усовершенствованием радиофарфора, Ультрафарфор имеет по сравнению с обычным фарфором повышенную механическую прочность и теплопроводность.

Высокоглиноземистая керамика (алюминооксид) в основном состоит из оксида алюминия (глинозема) Al_2O_3. Это материал требует весьма высокой температуры обжига (до 1750°С), затрудняющей его изготовление. Он отличается высокими характеристиками: нагревостойкостью до 1600°С, высоким r и малым tgd при повышенных температурах, чрезвычайно высокой теплопроводностью и механической прочностью.

Поликор, имеющий особо плотную структуру (близкую к теоретической для Al_2O_3), обладает оптической прозрачностью и применяется для изготовления колб некоторых специальных источников тока.

Электрические характеристики некоторых высокочастотных керамических материалов приведены в таблице.

Материал	tg d•10⁴ при 1 МГц и Т, °С		Электрическая прочность при 20°С и 50 Гц, МВ/м
	20	100	
Радиофарфор	35-45	50-60	15-20
Ультрафарфор	6-9	16-15	15-20
Стеатит	12-20	15-24	20-30
Ультрастеатит	3-6	6-10	20-30

С марками и основными типами стеклянных и керамических изоляторов, которые могут понадобиться при производстве **ремонтных и электромонтажных работ**, можно познакомиться по учебному пособию Серебрянникова С.В. Электромонтажные работы. Книга 9. Материалы. - М.: Высшая школа, 1992.

Конденсаторная керамика имеет повышенные (e_r=10÷230) и высокие (e_r = 900) значения диэлектрической проницаемости. В первом случае керамика относится к высокочастотным диэлектрикам. Ее tgd на частоте 1 МГц не должен превышать 0,0006, во втором случае керамика низкочастотная - на частоте 1000 Гц tgd =0,002÷0,025. К конденсаторной керамике обычно предъявляется требование возможно меньшего значения температурного коэффициента диэлектрической проницаемости. Многие из конденсаторных материалов имеют в своем составе диоксид титана - рутил (TiO_2). В принятом обозначении такие составы имеют букву Т («титановая керамика»); последующая цифра обычно обозначает номинальную

диэлектрическую проницаемость. Эти материалы называют также тикондами. Среди них можно выделить керамику на основе титаната кальция и титаната стронция - $CaTiO_3$ и $SrTiO_3$. При высоких частотах у этих материалов температурная зависимость tgd выражена слабо, однако эти виды материалов характеризуются пониженной электрической прочностью (8¸12 МВ/м). При длительной выдержке под постоянным напряжением тикондовая керамика подвергается электрохимическому старению. Из-за высокого отрицательного значения температурного коэффициента e_r эти материалы применяются для конденсаторов, к которым не предъявляются требования температурной стабильности емкости. Для повышения температурной стабильности в керамику вводят компоненты с положительным значением температурного коэффициента e_r. Такие материалы часто называют термокомпенсированными. К этой группе относятся титано-циркониевая керамика TiO_2-ZrO_2; $CaTiO_3$-$CaZrO_3$; лантановая керамика системы $LaAlO_3$-$CaTiO_3$, станнатная и другие керамические материалы. Преимуществом беститановой керамики является более высокая устойчивость к воздействию постоянного напряжения.

В ряде случаев для изготовления конденсаторов применяют ультрафарфор, стеатит и другие виды установочной керамики.

Основу низкочастотной керамики составляют титанат бария $BaTiO_3$ и твердые растворы на его основе. Эти материалы отличаются высокими значениями диэлектрической проницаемости и ее нелинейной зависимостью от напряженности электрического поля.

Роспись по стеклу витражными красками

Какой может быть роспись стекла?

Декорировать стеклянную поверхность можно несколькими приемами:

1. Разрисовать в соответствии со своими фантазиями.

2. Ассоциировать с витражом.

3. Украсить, используя трафареты.

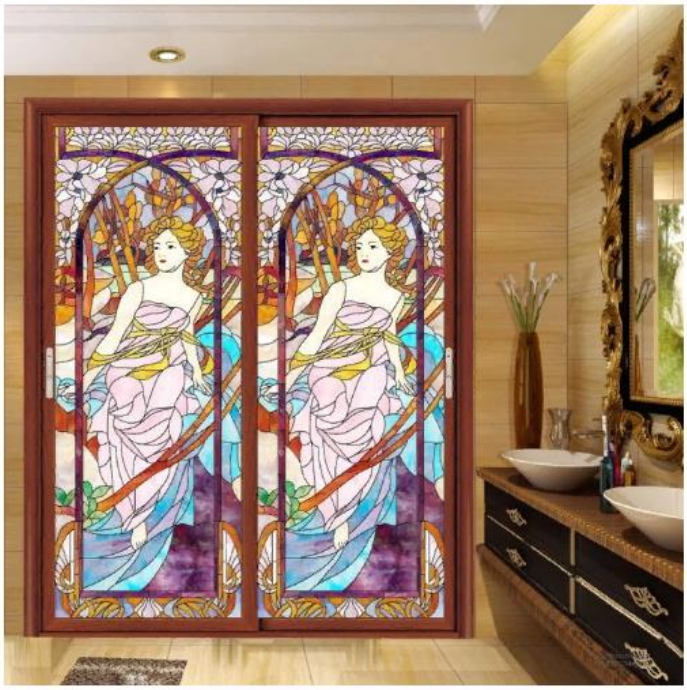


Витражная роспись по стеклу

Витражное стекло – зрелище впечатляющее, но, к сожалению, сегодня крайне редко встречающееся в интерьерах. Причина тому его дороговизна и специфичность декора. Истинный витраж будет украшением далеко не каждой обстановки. Пришедший к нам из дворцовых и церковных дизайнов элемент, сумел сохранить свою верность классицизму. Чтобы не дать уникальному дизайнерскому решению стать полным раритетом, оформители взялись за краски и сымитировали технологию, разработав витражную роспись по стеклу.



Теперь витражом зачастую называют не собранное из разноцветной стеклянной мозаики полотно, а обычное, расписанное витражными красками, оконное стекло. Последнее гораздо дешевле в производстве, хотя визуально практически неотличимо от настоящего витража. Его используют в оформлении помещений в средиземноморском стиле, модерне, провансе.



Визуально роспись почти не отличается от настоящего витража

Витражная роспись по стеклу Витражное стекло – зрелище впечатляющее, но, к сожалению, сегодня крайне редко встречающееся в интерьерах. Причина тому его дороговизна и специфичность декора. Истинный витраж будет украшением далеко не каждой обстановки. Пришедший к нам из дворцовых и церковных дизайнов элемент, сумел сохранить свою верность классицизму. Чтобы не дать уникальному дизайнерскому решению стать полным раритетом,

оформители взялись за краски и сымитировали технологию, разработав витражную роспись по стеклу. Витражная роспись по стеклу Теперь витражом зачастую называют не собранное из разноцветной стеклянной мозаики полотно, а обычное, расписанное витражными красками, оконное стекло. Последнее гораздо дешевле в производстве, хотя визуально практически неотличимо от настоящего витража. Его используют в оформлении помещений в средиземноморском стиле, модерне, провансе.

Трафаретный рисунок на стекле

Данная техника очень выручит тех, кому не дано красиво рисовать. Трафареты для росписи по стеклу помогут декорировать поверхность равномерно и аккуратно. Интересные штамповки рисунков предлагают в магазинах, специализирующихся на товарах для творчества и декора. Простенькие заготовки вполне реально сделать самостоятельно. Идеи картинок для росписи по стеклу можно поискать в интернете.



Трафарет для росписи по стеклу

Произвольные рисунки на стекле

> «Рисунок на стекло может наноситься на длительное время или на краткосрочный период»

Роспись по стеклу своими руками – отличная возможность сделать интерьер уникальным. Разрисовать стеклянную поверхность можно как угодно, главное, чтобы картинка и цветовое решение соответствовало общему интерьерному настроению помещения.



Различают заводские и самодельные краски для росписи стекла. Самодельных составов известно 4. Самый простой и нестойкий готовится из анилина и ПВА. Анилин можно смешивать с желатином. Эффект будет ненамного лучше, так как витражная краска быстро выгорит на прямом солнце, однако если надо получить идеального качества мениск – равным ей нет.

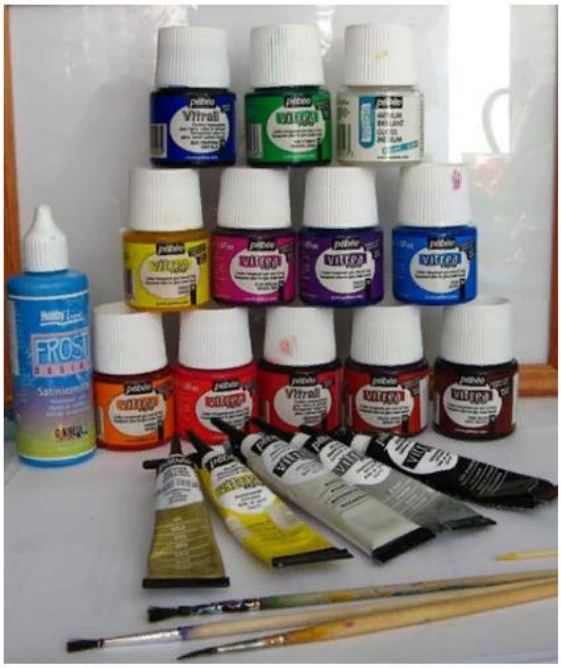


Рисунок на стекло может наноситься на длительное время или на краткосрочный период. В последнем случае рисуют легко смывающимися красками и не прибегают к защитной фиксации изображения. Так часто поступают в преддверии каких-либо торжеств. Например, разрисовывать окна и дверные стекла принято в канун новогодних праздников. Красивые картинки, выбранные для росписи по стеклу, помогут создать соответствующую атмосферу в помещении.



Временная новогодняя роспись по стеклу

Готовим ПВА-анилин

Чтобы приготовить ПВА-анилиновую краску для росписи по стеклу и керамике, понадобится подготовить ингредиенты: разбавить вдвое дистиллированной водой 100 мл клеевой основы и растворить, согласно инструкции, порошок анилинового красителя. Полученный красящий раствор процеживается через тонкий капрон. Теперь настало время игры с оттенками. Анилин в клеевую эмульсию добавляется каплями. Проверка насыщенности колера производится на стекле. В недотонированную витражную краску придется добавлять пигмента, в пресыщенную – клеевую эмульсию.



На водной основе

Чаще всего такие краски нужны на роспись стекла, находящегося во влажном микроклимате. Для их фиксации на поверхности требуется обжиг. После такой обработки краскам рисунка на стекле не страшна даже неоднократная механическая мойка в посудомоечной машине. В дополнение ко всему они совершенно нетоксичны, поэтому разрешены в росписи используемой в быту посуды.



Краски на водной основе подойдут для росписи посуды

Глянцевые

Краски можно смешивать между собой. Нарисованные ними картинки отличаются яркостью, глубиной оттенков, приятным блеском. Наносятся в два слоя. Для просушки каждого требуется как минимум два дня. Роспись стекла будет нуждаться в лаковой защите.



Глянцевые краски отличаются яркостью

Акриловые

Быстросохнущие с хорошей адгезией краски, используемые как для создания обычных рисунков, так и в витражной росписи. Чрезвычайно устойчивы. Не выгорают и не тускнеют. Выполненные ними рисунки получаются матовыми. Относятся к категории универсальных, так как красками можно выполнять роспись, как по стеклу, так и по керамике.



Маркеры

Помогают в прорисовке тонких линий. Водная основа позволяет им не растекаться на глянцевых поверхностях. После нанесения рисунка на стекло, изделие отправляют на обжиг.



Маркеры для стекла

Контуры

Контуры-рельефы имеют вид аппликаторов с узким наконечником, что очень удобно для нанесения тонких ровных линий.



Контуры-рельефы, удобны для нанесения тонких линий

Что можно расписать краской по стеклу?

Рисунок на стекле актуален везде, где имеется подходящей площади для его нанесения поверхность. Прекрасным дополнением расписанной дверной стеклянной вставки станет аналогично оформленный абажур настенного бра, торшера или потолочного светильника. Можно декорировать интерьер витражными картинами. Хорошо смотрится роспись по стеклу в нишах, на перегородках. Витражными вставками часто украшают потолки.



Декор потолка витражными вставками

Расписанное под витраж стекло может стать элементом декора лестниц в двухуровневых квартирах, его вставляют между деревянными или сделанными из нержавейки балясинами. Роспись по стеклу витражными красками украсит кухонный гарнитур, душевую кабину, дверцы шкафа-купе.





Фиксация трафарета

Этап III. Приступаем к росписи по стеклу витражными красками. Поролон или тампон из ваты опускают в краску и промокательными движениями распределяют ее по трафаретным пустотам.



Точечная техника росписи

Для работы понадобятся контурные краски. В идеале воспроизводится не полноцветный, а контурный рисунок на стекле. По абрисовым линиям расставляются точки идентичного размера и на равномерном удалении друг от друга. Первыми прорисовываются крупные элементы выбранной картинки, а затем уже мелкие детали. Размер точки регулируется силой нажатия на тюбик.



Точечный рисунок на стекле

Заливной витраж

Рисунок на стекле, полученный таким способом нанесения, практически не отличим от истинного витража. Но так будет лишь в том случае, если к умелым рукам приложится еще и понимание тонкостей освещения картинки. Тут потребуется специфическое преломление лучей, обеспечить которое сможет отражающая подложка. Это объясняет, почему технику чаще применяют для оформления зеркальных поверхностей.



Заливной витраж красками

При качественно сделанной заливке витражная краска образует мениск. Разной кривизны преломления лучи проходя сквозь него, заставляют играть витраж цветными переливами. Поскольку дифракция влияет и на границы бордюра, то последний есть смысл сделать темным и блестящим. Как это будет выглядеть роспись по стеклу на данном этапе, смотрите на фото.



Заливная витражная роспись по стеклу

Марморирование

Еще один интересный и быстрый способ росписи стекла. Специальные, разного оттенка краски по стеклу поочередно тонкой струйкой вливаются в центр емкости, заполненной подогретой водой. Образовавшиеся цветные круги растягиваются в рисунок зубочисткой. В подготовленную купель макается декорируемый предмет.



Марморирование стекла

После извлечения на его поверхности останется абстракционный рисунок. Картинка очень будет напоминать структуру мрамора. Краске дают высохнуть и фиксируют рисунок на стекле лаком. Таким образом можно оформлять стаканы, бутылки, посуду, небольшие плафоны, мини-панно.



Декор ножки бокала марморированием

Фотогалерея – рисунок на стекле







































Тема 2.4. Древесина

Художественная обработка древесины



Все люди стараются сделать свое жилье индивидуальным, неповторимым, уютным. Сегодня существует огромное количество способов для получения неповторимого колорита и комфорта, однако наиболее притягательным на протяжении многих лет остается украшение дома обработанными изделиями из древесины. В этой статье мы поговорим о том, какая художественная обработка древесины наиболее популярна.

Виды художественной обработки древесины

К основным видам художественной обработки древесины можно отнести:

- резьбу
- мозаику
- точение
- выжигание
- тиснение.



Мозаика – это создание орнаментов или сюжетов при помощи отдельных элементов. Такое изображение собирается из маленьких кусочков одного или нескольких видов древесины на какой-либо поверхности.

Для создания мозаичного рисунка применяются самые разнообразные виды древесины, отличающиеся оттенком и текстурой. Мозаику из дерева можно отнести к произведениям декоративно-прикладного искусства. Ее используют для отделки помещение и предметов обихода: мебели, шкатулок для украшений и сувениров, картин.

Мозаика содержит такие разновидности:

- инкрустацию
- интарсию
- блочную мозаику.

Инкрустация представляет собой украшение поверхности врезанными в них кусочками древесины. Когда вставки отличаются от основного цвета или фактуры, инкрустация носит название - интарсия. Применяются в оформлении мозаичных полотен декоративные кусочки шпона разных сортов лесоматериалов. Таким образом, можно получить цельное, как - будто нарисованное полотно, называемое маркетри. Блочная мозаика отличается наличием тонких пластин с одинаковым узором, которые приклеиваются на украшаемую поверхность. Мозаикой легко будет заниматься тем, кто владеет навыками столярного дела, а именно, создания предметов мебели. Мебель, украшенная мозаикой, выглядит очень красиво, выгодно отличается от стандартной мебели. Определенные композиционные и технологические приемы, которые используются для создания мозаичного рисунка, будут полезны при настилке паркета.



Резьбой по дереву называют процесс получения рисунка при помощи вырезанных элементов. Этот вид обработки можно назвать самым древним. Но сегодня резьбой по дереву занимаются многие художники и мастера. Плосковыемчатая, к примеру, очерчивает контуры рисунка при помощи выемок, а контурная -

создаёт узор при помощи прямых линий. Самого интересного эффекта можно добиться с помощью рельефной резьбы, полученный узор будет объёмным.

Прорезную резьбу можно назвать самым простым типом резьбы, ее выполняют при помощи лобзика или электролобзика. Прорезная резьба, имеющая рельефный рисунок, применяется для украшения предметов мебели в стиле барокко и рококо.

Одним из наиболее востребованных и легких методов обработки лесоматериалов является выжигание. С помощью разогретых металлических штифтов на дерево наносится узор, орнамент или надпись. Очень жаль, что очень не многие люди знают о широких возможностях данного типа художественной обработки.

Некоторые породы лесоматериалов отличаются очень мягкой древесиной, которую легко резать. Основным видом резки дерева является выпиливание лобзиком. Это простой вид обработки, который не требует дорогостоящих инструментов и большого опыта. Именно с этого вида начинается обучение художественной обработке.

В конце прошлого века область использования лазерных технологий существенно увеличилась. Ученые изобрели разные устройства, принцип действия которых основан на работе лазерного излучения. Применяются лазеры и в станках для резания и гравировки разных материалов. На лазерных установках можно резать самые разнообразные материалы, среди которых и дерево.



У лазерного луча имеется целый ряд интересных свойств. Он характеризуется большой теплотой и способен пробивать отверстие в любом материале.

Лазер применяется для художественного оформления сувенирной продукции, выжигания эмблем и товарных знаков из дорогостоящих сортов лесоматериалов, а также художественно инкрустированной паркетной доски.

Точение привлекает легкостью обработки и возможностью получения изделия с гладкой поверхностью и красивым внешним видом поверхности. Таким методом чаще всего делают детские игрушки. Создают точеные предметы на токарном станке, который изобрели древнеегипетские мастера. Самые первые станки работали таким образом, что вращение заготовки мастера приходилось совершать при помощи веревки, один край которой был зафиксирован на тетиве лука, установленного на потолке мастерской, а второй на деревянной педали. В процессе эволюции станки постоянно совершенствовались. Сегодня они оборудованы электроприводом, а есть даже с механическим и автоматическим управлением.



Методика токарной обработки дает возможность добиться округлого сечения с разным профилем. Также можно получить витые колонки, полые детали.

Выбор древесного материала определяется предназначением, параметрами, конструкцией, а также условиями использования предмета. Чаще всего мастера используют лесоматериалы груши, яблони, клена ясеня, дуба, липы, сосны, ели.

Важным методом создания рельефного декора можно назвать и тиснение. Этот процесс заключается в выдавливании рисунка на мягкой поверхности лесоматериала. Орнамент создается в условиях высокого давления и температуры в особых пресс-формах.

Для того, чтобы размягчить древесину ее нужно пропарить или обработать раствором соляной кислоты. После этого на поверхность кладется пресс-форма, чаще всего металлическая, содержащая выгравированный

негатив узора. Далее происходит процесс прессования под давлением 200-250 Н на 1 см2. Для тиснения используется буковая, еловая, березовая, липовая, дубовая древесина.
Подученные таким образом изделия не шлифуют, по этой причине можно обработать их мочевино-меламиновой пленкой.

Декоративная обработка древесины

Самым последним этапом работы с деревом всегда является его декоративная обработка, которая включает очистку и покраску. Без этого древесина быстро поглощает жидкость и меняет форму.
Итак, два последних этапа работы с деревом — это очистка и окраска. Первоначально деревянная заготовка должна быть тщательно очищена от мусора, пыли, стружек, жира и любого другого вида грязи. Во время пользования даже прекрасно ошкуренным, но неокрашенным деревянным предметом, высока вероятность занозы. Кроме этого необработанные предметы быстрее загрязняются, могут плесневеть, в результате чего существенно снижается период эксплуатации. Очистка и покраска может кардинально поменять оттенок древесины, акцентировать внимание на текстуре.
Основным видам декоративной обработки можно отнести:

- обжиг
- отбеливание
- вощение
- покраску
- морение.

Процедура структурирования дает возможность акцентировать внимание на естественной красоте древесины. Главным условиям является невысокая плотность материала и ярко выраженные годичные кольца. По окончанию сушки и зачистки, специалисты приступают к обжигу.
Его выполняют особой газовой горелкой, которую держат под углом в 45, не задерживаясь на одном месте. В конце этого процесса полученную поверхность зачищают жёсткой щеткой в направлении волокон. Эта процедура очень бюджетна, но внешний вид получается очень необычным.



Отбеливание древесины заключается в окислении соединений, придающих ей естественную окраску. Главная задача отбеливания – смена окраски, устранения изъянов, сглаживание узора. Результатом будет улучшение декоративных свойств и увеличение периода эксплуатации.
Процесс, изменяющий оттенок древесины на более светлый, можно реализовать в несколько этапов. В результате получается белый слой толщиной пару миллиметров, через который видно темную сердцевину. Отбеливание также проводится с минимальными затратами.
После очистки или даже отбеливания древесина отлично демонстрирует свою структуру. Однако еще больше подчеркнуть ее можно с помощью вощения. Материал для этой процедуры выбирается согласно дальнейшей эксплуатации предмета. К примеру, для кухонной посуды необходимо использовать экологически безопасные средства, такие как пчелиный воск. Перед нанесением воска предмет нужно как следует пропитать, после чего создается дополнительная защита верхнего деревянного слоя и воск не будет впитываться.
Обычно в качестве пропитки мастера используют растительные масла. Пропитка наносится в несколько слоев, после чего предмет можно покрывать купленной мастикой или восковым раствором. И масло, и воск нужно обязательно нагреть, примерно до 82 – 91С, все зависит от вида материала.
При условии точного соблюдения правил выполнения, этот процесс позволяет существенно улучшить внешний вид предмета, а также увеличивает период эксплуатации.
Для покраски предметов, находящихся в помещении и на улице, применяются различные краски и подготовительные растворы. Древесина не капризный материал, но соблюдать определенные правила все же необходимо:

- перед покраской обязательна пропитка антисептиком
- исключение контакта с прямыми лучами солнца
- покраска проводится в сухой комнате с нормальной или низкой влажностью.

 Для покраски можно использовать масло. Оно создает защитный слой, но оставляет естественный цвет древесины, препятствует потемнению, выделяет текстуру. Перед нанесением масла предмет тщательно зашкуривается наждачной бумагой, далее наносится антисептик, по окончанию высыхания которого можно приступать к покраске.
Во время декоративной обработки нужно очень старательно прокрашивать материал. Для покраски отлично подходят акриловые покрытия. Сегодня в строительных магазинах представлена широкая палитра таких материалов. В качестве финишного материала применяются лаки — чаще бесцветные, но используют и оттеночные.
Придание лесоматериалам определенного оттенка возможно при помощи морилки. Светлые лесоматериалы проще затонировать.
Морение осуществляется двумя методами:

- глубокий
- поверхностный.

Глубокое морение дерева осуществляется для отдельных деталей, до того, как они будут соединены в одно целое. Часто для этой цели применяется гнет. Заготовки погружают полностью в краску и выдерживают там некоторое время, после чего их нужно подвесить для стекания лишней жидкости. Эта процедура легко выполняется даже дома. К такому методу часто прибегают для имитации ценных пород лесоматериалов. Специалисты добиваются требуемого оттенка даже с помощью красителей для ткани. Более глубокий цвет получается после многократного морения.
Сегодня наиболее древний строительный материал – древесина может быть изменен до неузнаваемости и применяться в самых разнообразных отраслях. Декоративная отделка древесины увеличивает период эксплуатации и создает уникальный внешний вид.

Тема 2.5. Минералы

- Экспозиция «Морфология и физические свойства минералов» знакомит посетителей с формами нахождения минералов в природе, а также их определёнными характеристиками, которые имеют важное значение при диагностике. В природе относительно редко встречаются отдельные хорошо огранённые кристаллы. Чаще минералы образуют различные скопления - агрегаты (зернистые, землистые, плотные агрегаты; друзы, щётки, конкреции, секреции, натёчные формы, оолиты, дендриты и др.). Морфология кристаллов и агрегатов даёт информацию об условиях образования минералов и используется при их определении.
-
- СВОЙСТВА МИНЕРАЛОВ
-
- ЦВЕТ - способность минерала оражать или пропускать через себя ту или иную часть видимого спектра.
-
- Цвет минерала может быть обусловлен:
- ♦ наличием в его структуре элементов-хромофоров (Fe,Cu,V,Cr,Mn,Ti,Ni и др.), которые могут окрашивать минералы в разные цвета в зависимости от их валентности и концентрации.
- ♦ дефектами кристаллической решётки;
- ♦ примесями, как входящими в структуру минерала так и механическими.
-

- В зависимости от причин, вызывающих окраску минерала, выделяют идиохроматическую, аллохроматическую и псевдохроматическую окраску.
-
- ♦ Идиохроматическая окраска минерала вызвана хромофорами, непосредственно входящими в состав химических соединений, слагающих минералы. Минералы с идихроматической природой окраски всегда обладают постоянным цветом, который является для них важшейшим диагностическим признаком (киноварь, сера, малахит, лазурит).
-
- ♦ Аллохроматическая окраска минерала не зависит от кристаллической природы самого минерала и связана с механическими примесями, рассеянными в минерале (аметист, цитрин, флюорит).
-
- ♦ Псевдохроматическая окраска минерала вызывается оптическими эффектами, чаще всего интерференцией света при егоотражении от трещин, включений в минералах, тонких плёнок на их поверхности и др. (лабрадор, опал, пирит).
-
- ЦВЕТ ЧЕРТЫ - цвет минерала в порошке на матовой поверхности фарфоровой пластинки. Иногда цвет черты соответствует цвету минерала (чёрный магнетит - чёрная черта, красная киноварь - красная черта). У многих минералов цвет черы отличается от цвета самого минерала (у чёрного гематита - черта вишнёво-красная, а жёлтого пирита - чёрная).
-
- БЛЕСК - способность минерала отражать свет. Интенсивность и характер блеска зависит от способности минерала преломлять и отражатать лучсобности и характера поверхности, от которой отражается свет. Блеск необходимо наблюдать на свежем изломе минерала. Минералы по блеску делятся на две группы: обладающие металлическим блеском и имеющие неметаллический блеск:
-
- • Металлический блеск напоминает блеск поверхности свежего излома металлов. Минералы, обладающие металлическим блеском, непрозрачны и более тяжелы по сравнению с минералами, имеющими неметаллический блеск. Металлический блеск характерен для минералов, являющимихся рудами различных металлов. Металлический блеск обычно наблюдается у самородных элементов, у сернистых соединений и у некоторых окислов (золото, пирит, галенит, магнетит).
-
- • Неметаллический блеск можент быть различным:
-
- 1. Стеклянный блеск напоминает блеск поверхности стекла (каменная соль, горный хрусталь).
- 2. Алмазный блеск - сильный, искрящийся блеск, напоминающий стеклянный (алмаз, сфалерит).
- 3. Перламутровый блеск, аналогичный цвету перламутра (отливает радужными цветами). Наблюдается у минералов с хорошо выраженной спайностью, на плоскостях спайности (кальцит, слюда).
- 4. Шелковистый блеск - мерцающий. Он характерен для минералов, имеющих волокнистое и игольчатое строение (асбест, селенит).
- 5. Жирный блеск характеризуется тем, что поверхность минерала как бы смазана жиром (тальк, нефелин).
-
- 6. Восковый блеск - подобен жирному, но более слабый (опал, халцедон).
- 7. Матовый - у пористых тонкодисперсных масс (мел, каолин, лимонит).
-
- ПРОЗРАЧНОСТЬ - способность минерала пропускать через себя свет. Оценивается прозрачность путём просмотра минерала на просвет. По степени прозрачности минералы

условно делятся на: ♦ прозрачные - хорошо пропускают свет. Видны внутренние дефекты (трещины, включения) - горный хрусталь, исландский шпат; ♦ полупрозрачные - пропускают свет подобно матовому стеклу (гипс, халцедон); ♦ непрозрачные - не пропускающие световых лучей даже в очень тонких пластинках (самородные металлы, многие сульфиды, окислы железа).

- ИЗЛОМ - вид поверхности, образованный при раскалывании минералов. В зависимости от характера этой поверхности изломы бывают ровные, неровные, ступенчатые, занозистые, игольчатые, раковистые, зернистые, землистые.
- СПАЙНОСТЬ - способность минерала расскалываться по определённым направлениям с образованием гладких параллельных поверхностей, называемых плоскостями спайности. Это свойство проявляется по тем плоскостям кристаллической решётки, где существуют наименьшие силы сцепления между частицами. Выделяются весьма совершенная, совершенная и несовершенная. ♦ Спайность весьма совершенная - минерал легко раскалывается или расщепляется на тонкие пластинки или листы (слюды, графит) ♦ Спайность совершенная - минерал раскалывается по ровным параллельным плоскостям при сильном ударе (кальцит, полевой шпат) ♦ Спайность несовершенная обнаруживается с трудом, поверхность скола неровная (апатит, нефелин). Ряд минералов не имеют спайности (магнетит, кварц).
- ТВЕРДОСТЬ - степень сопротивления минерала механическому воздействию. В минералогической практике относительную твёрдость определяют путём царапания одного минерала другим. Для этого используют шкалу Мооса, в которой имеется 10 эталонных минералов. Иногда для определения твёрдости используют подручные эталоны (ноготь - 2.5; медная монета - 3; стекло - 5; нож - 5.5-6).

Минерал	твёрдость	Минерал	твёрдость
тальк	1	ортоклаз	6
гипс	2	кварц	7
кальцит	3	топаз	8
флюорит	4	корунд	9
апатит	5	алмаз	10

- ПЛОТНОСТЬ у минералов бывает различная и зависит от их химического состава. Минералы, в состав которых входят тяжёлые элементы (свинец, вольфрам, барий) имеют большую плотность (тяжёлые), а минералы, в состав которых входят лёгкие элементы (алюминий, натрий, калий), имеют небольшую плотность (лёгкие). Наиболее тяжёлыми являются самородные элементы.
- КРИСТАЛЛЫ И ИХ АГРЕГАТЫ

- ОБЛИК КРИСТАЛЛОВ (форма) - это общий вид кристалла. Выделяют основные типы форм кристаллов: ♦ изометрические - одинаково развитые во всех трёх направлениях (ромбододекаэдры граната, октаэдры магнетита); ♦ вытянутые в одном направлении - призматические, столбчатые, шестоватые, игольчатые; ♦ вытянутые в двух направлениях - таблитчатые, пластинчатые, листоватые и чешуйчатые. Широко распространены и переходные между этими основными типами формы: бочёнковидные и досковидные.
-
- ГАБИТУС КРИСТАЛЛОВ определяет облик кристалла по доминирующим на нём граням и соотношению размеров кристалла в трёх его измерениях (например у пирита габитус может быть разным - кубическим, октаэдрическим)
-
- МИНЕРАЛЬНЫЕ АГРЕГАТЫ
-
- Минералы редко встречаются в виде отдельных кристаллов, а чаще образуют различные скопления - агрегаты. В минералогии их принято подразделять по морфологии: зернистые, плотные, землистые агрегаты; друзы, щётки, секреции, конкреции, оолиты, сферолиты, натёчные агрегаты, дендриты, налёты и примазки. напоминают всё определенные

Тема 2.6. Текстиль

Понятие текстильных волокон и их классификация

При производстве швейных изделий используют самые разнообразные материалы. К ним относятся: ткани, трикотаж, нетканые материалы, натуральная и искусственная кожа, пленочные и комплексные материалы, натуральный и искусственный меха, а также швейные нитки, клеевые материалы, фурнитура. Знание строения этих материалов, умение определять их свойства, разбираться в ассортименте и оценивать качество являются необходимыми условиями для разработки и производства высококачественной одежды, для правильного выбора методов обработки и установления режимов обработки материалов в процессе производства швейных изделий.

Наибольший объем в швейном производстве составляют изделия, выполненные из текстильных материалов. Текстильные материалы, или текстиль, материалы и изделия, выработанные из волокон и нитей. К ним относятся ткани, трикотаж, нетканые полотна, швейные нитки и др.

Текстильное волокно представляет собой протяженное тело, гибкое и прочное, с малыми поперечными размерами, ограниченной длины, пригодное для изготовления пряжи и текстильных материалов.

Текстильная нить имеет ту же характеристику, что и текстильное волокно, но отличается от него значительно большей длиной. Нить может быть получена путем прядения волокон, и тогда она называется пряжей. Шелковую нить получают, разматывая кокон тутового шелкопряда. Химические нити формуют из полимера.

Классификация волокон текстиля

В зависимости от происхождения текстильные волокна делят на:

- натуральные;
- химические.

Данная классификация представлена (рисунок 1).

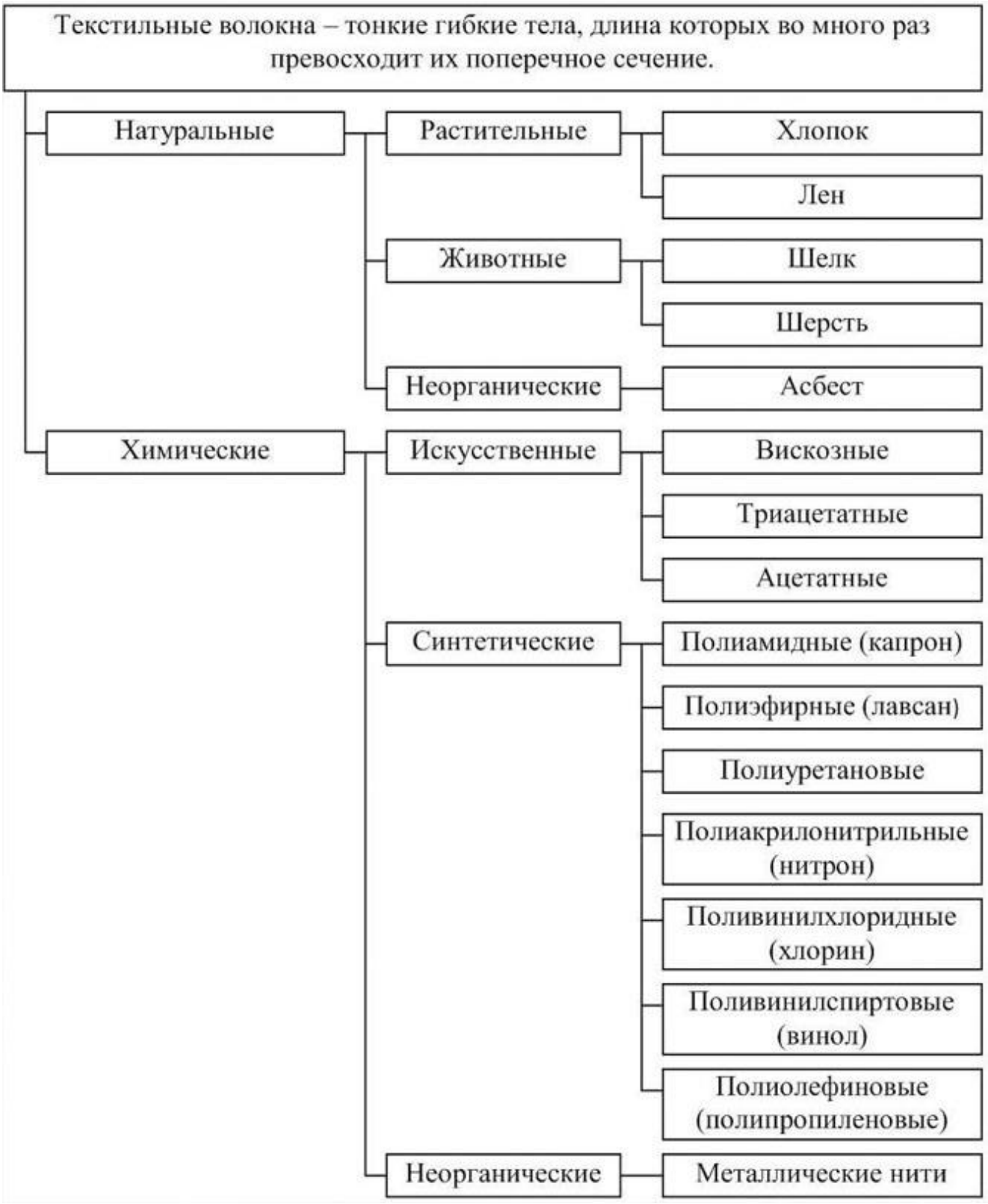
К **натуральным** относятся волокна, создаваемые самой природой, без участия человека.

Они могут быть растительного, животного или минерального происхождения. Натуральные волокна растительного происхождения получают с поверхности семян (хлопок), из стеблей (лен, пенька и др.), из листьев (сизаль и др.), из оболочек плодов (койр). Натуральные волокна животного происхождения представлены волокнами шерсти различных животных и коконным шелком тутового и дубового шелкопряда.
Химические волокна подразделяют на:

- искусственные;
- синтетические.

Искусственные волокна получают путем химической переработки природных полимеров растительного и животного происхождения, из отходов целлюлозного производства и пищевой промышленности. Сырьем для них служат древесина, семена, молоко и т.п.
Наибольшее применение в швейной промышленности имеют текстильные материалы на основе искусственных целлюлозных волокон, таких как вискозное, триацетатное, ацетатное.

Рисунок 1 – Классификация текстильных волокон



Синтетические волокна получают путем химического синтеза полимеров, то есть создания имеющих сложную молекулярную структуру веществ, из более простых, чаще всего из продуктов переработки нефти и каменного угля. К ним относят: полиамидные, полиэфирные, полиуретановые волокна, а также полиакрилонитрильные (ПАН), поливинилхлоридные (ПВХ), поливинилспиртовые.Натуральные волокна растительного происхожденияК волокнам растительного происхождения относят семенные и лубяные (рисунок 2).

Рисунок 2 – Классификация натуральных волокон растительного происхождения

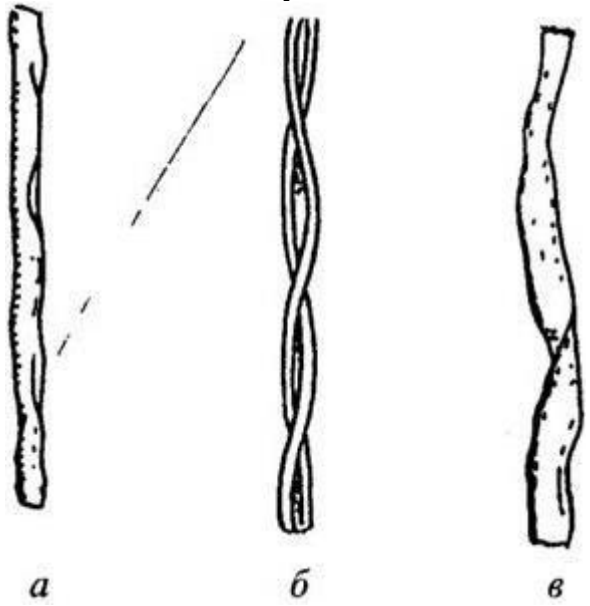


К семенным волокнам относят хлопок. Хлопком называют волокна, покрывающие семена однолетнего растения хлопчатника. Хлопчатник – растение теплолюбивое, потребляющее большое количество влаги. Произрастает в жарких районах. В зависимости от длины волокна он бывает:

- Коротковолокнистый длина волокна до 27 мм.
- Средневолокнистый хлопчатник созревает через 130-140 дней с момента посева, дает волокно длиной 25-35 мм.
- Длинноволокнистый хлопчатник имеет более длинный период созревания, меньшую урожайность, но дает более длинное (35-45 мм), тонкое в прочное волокно, которое применяется для выработки высококачественной пряжи.

В зависимости от зрелости волокна хлопка также делятся на эталоны зрелости (рисунок 3).

Рисунок 3 – Эталоны зрелости волокон хлопка



a. презрелое волокно
b. зрелое волокно
c. незрелые тонкостенные волокна

Перезрелые волокна имеют толстые стенки, повышенную прочность, но при этом значительно увеличивается их жесткость. Эти волокна также не пригодны для текстильной переработки (рисунок 3-а).

Зрелое волокно хлопка содержит более 95 % целлюлозы, остальное представляет собой сопутствующие вещества (рисунок 3-б).

Незрелые тонкостенные волокна обладают малой прочностью, низкой эластичностью и плохо окрашиваются. Они не пригодны для текстильного производства (рисунок 3-в).

Степень зрелости волокон хлопка влияет на их прочность и удлинение. Доля пластической деформации в полном удлинении зрелого волокна хлопка составляет 50 %, поэтому хлопчатобумажные ткани сильно сминаются. К лубяным волокнам относят:

- Лен

Волокна льна относятся к так называемым лубяным волокнам, т. е. волокнам, получаемым из стеблей растений. Волокна льна являются наиболее ценными из всех лубяных благодаря высокой прочности, гибкости и хорошим сорбционным свойствам.

- Натуральные волокна животного происхождения

Основным веществом, составляющим натуральные волокна животного происхождения (шерсти и шелка), являются синтезируемые в природе животные белки – кератин и фиброин. Шерстью принято называть волокна волосяного покрова различных животных: овец, коз, верблюдов и др. Шерсть, снятая с овцы, называется руном. Овечья натуральная шерсть составляет более 95 % общего количества шерсти. Остальное приходится на долю верблюжьей и козьей шерсти, козьего пуха и др.

Рисунок 4 – Характеристика натуральных волокон животного происхождения

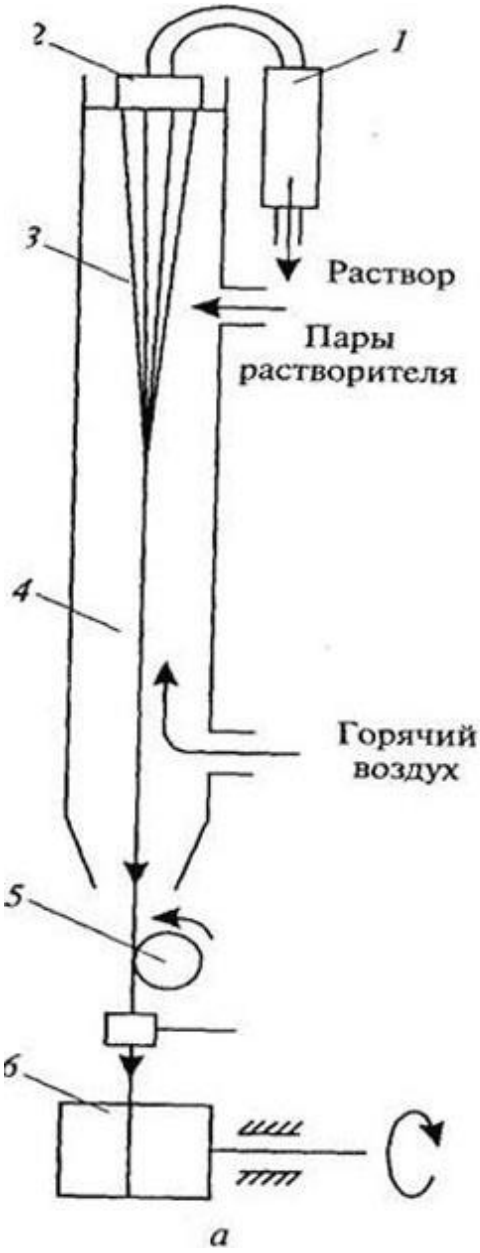


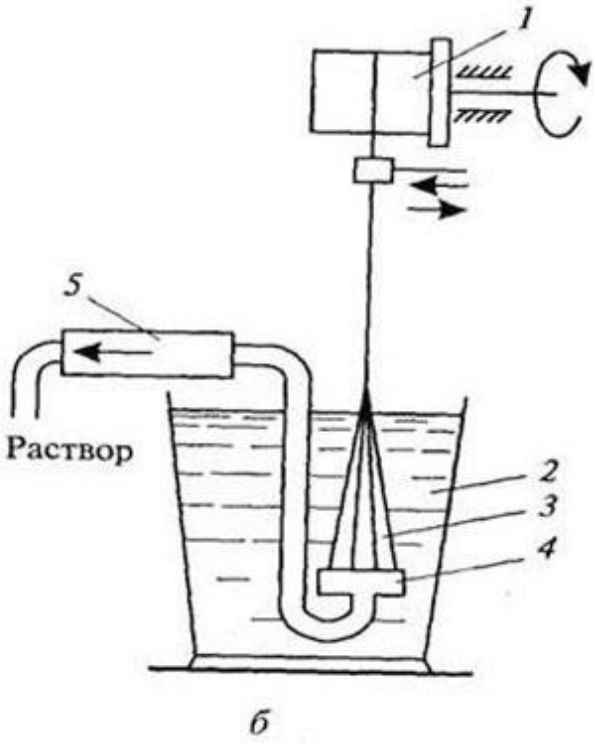
Химические волокна

Химические волокна получают путем химической переработки природных или синтетических высокомолекулярных соединений. Химические волокна получаются в результате прядения (рисунок 5). При мокром способе прядения фильеру помещают в коагуляционную (осадительную) ванну.

Струйки прядильного раствора из фильеры попадают непосредственно в осадительную ванну. Поверхностные слои полимера коагулируют быстрее, образуя твердую оболочку. Внутренние слои коагулируют постепенно: по мере диффузии коагулянта через оболочку затвердевших слоев. Из ванны образующиеся нити подают на приемные вытяжные механизмы еще в пластическом состоянии.

Рисунок 5 – Формование нитей из раствора





а – сухим способом:

1. фильтр
2. фильера
3. нити
4. обдувочная шахта
5. замасливающий ролик
6. приемная бобина

б – мокрым способом:

1. приемная бобина;
2. коагуляционная ванна;
3. нити;
4. фильера;
5. фильтр

Сухой способ прядения отличается от мокрого тем, что прядильный раствор из фильеры попадает в термокамеру; нити затвердевают при высокой температуре на воздухе вследствие испарения растворителя.

Искусственные волокна

К искусственным относят волокна из целлюлозы и ее производных. Это вискозное, триацетатное, ацетатное волокна и их модификации (рисунок 6).

Рисунок 6 – Характеристика искусственных волокон



Вискозное волокно вырабатывается из целлюлозы, полученной из древесины ели, пихты, сосны. Различают обычное вискозное волокно и его модификации. Обычные вискозные волокна обладают рядом положительных свойств:

- мягкостью,
- растяжимостью,
- устойчивостью к истиранию,
- хорошей гигроскопичностью,
- светостойкостью.

Среди модификаций следует отметить следующие: высокопрочное вискозное волокно, вискозное высокомолекулярное волокно и полинозное волокно.
Высокопрочное вискозное волокно обладает наиболее равномерной структурой, что обеспечивает его прочность, устойчивость к истиранию и многократным изгибам. Высокопрочное волокно сиблон придает тканям шелковистость, формоустойчивость, уменьшает их усадку, сминаемость. Вискозное высокомолекулярное волокно является полноценным заменителем средневолокнистого хлопка. Это волокно более прочное, упругое и износостойкое, чем обычное вискозное волокно.
Полинозное волокно – модифицированное вискозное волокно, являющееся полноценным заменителем тонковолокнистого хлопка при производстве сорочечных, бельевых, плащевых тканей, тонких трикотажных полотен и швейных ниток.
При стирке необходимо учитывать, что в мокром состоянии вискозные волокна теряют около 50 – 60 % прочности.

Вискозные ткани могут напоминать шелк, шерсть в зависимости от обработки волокон. Для вискозных тканей также характерен единый процесс производства, состоящий из нескольких стадий (рисунок 7).

Рисунок 7 – Технология производства вискозных тканей



Триацетатные и ацетатные волокна

Данные волокна называются ацетилцеллюлозными. Они вырабатываются из хлопковой целлюлозы. Под микроскопом поперечный срез ацетилцеллюлозных волокон менее изрезанный, чем вискозных, поэтому в продольном направлении они имеют меньше штрихов.

Ацетилцеллюлозные волокна обычно тоньше, мягче, легче вискозных и имеют больший блеск. По гигроскопичности, прочности, износостойкости ацетилцеллюлозные волокна уступают вискозным. В мокром состоянии волокна дают трудноустранимые замины, поэтому изделия из них при стирке не рекомендуется кипятить и выкручивать.

Метод производства ацетатного волокна основан на использовании уксуснокислых эфиров целлюлозы – ацетилцеллюлоз, растворимых в ряде органических растворителей. При горении ацетатного волокна на его конце образуется оплавленный бурый шарик и ощущается характерный запах уксуса.

Гигроскопичность триацетатных волокон в 2,5 раза ниже, чем ацетатных. Ацетатные волокна имеют малые сминаемость и усадку, способность сохранять в изделиях эффекты гофре, плиссе после мокрых обработок.

Общие недостатки:

- высокая электризуемость,

- низкая устойчивость к истиранию,
- склонность к образованию заломов в мокром состоянии.

Синтетические волокна

Преимущество синтетических тканей – дешевый способ производства, прочность, малая сминаемость. Отрицательными свойствами являются малая гигроскопичность, воздухопроницаемость и элекризуемость. Синтетически волокна подразделяются на несколько видов (рисунок 8).

Рисунок 8 – Характеристика синтетических волокон



Полиамидные волокна

Волокно капрон, применяющееся наиболее широко, получают из продуктов переработки каменного угля и нефти. Легкость, упругость, исключительно высокие прочность и износостойкость полиамидных волокон способствуют их широкому применению. Полиамидные волокна не разрушаются микроорганизмами и плесенью, не растворяются органическими растворителями, стойки к действию щелочей любой концентрации.

- Шелон – структурно-модифицированное полиамидное легкое волокно, используемое при выработке шелковых блузочных и платьевых тканей.
- Мегалон – модифицированное полиамидное волокно, близкое по гигроскопичности к хлопку, но превосходящее его по прочности и износостойкости в три раза.
- Трилобал – профилированные полиамидные нити, имитирующие натуральный шелк.

Полиэфирные волокна

В общемировом производстве синтетических волокон полиэфирные волокна занимают первое место. Среди полиэфирных волокон хорошо известен лавсан. Исходным сырьем для получения лавсана служат продукты переработки нефти. Характерными свойствами лавсана являются легкость, упругость, прочность, морозостойкость, стойкость к гниению и плесени, устойчивость к действию моли. Лавсан устойчив к стирке и химической чистке. Гигроскопичность лавсана в 10 раз ниже, чем капрона, поэтому в текстильном производстве штапельный лавсан применяют для смешивания с вискозными и натуральными волокнами. В чистом виде лавсан используется для изготовления швейных ниток, кружев.

Полиуретановые волокна

Полиуретан используют для формования нитей спандекс (ликры). Волокна спандекс относятся к эластомерам, так как обладают исключительно высокой эластичностью.

Применяются нити спандекс для изготовления эластичных лент, тканей и трикотажных спортивных, корсетных и медицинских изделий. Нити спандекса обладают легкостью, мягкостью, хемостойкостью, устойчивостью к действию нота и плесени, хорошо окрашиваются, придают изделиям упругость, эластичность, формоустойчивость и несминаемость.

К их недостаткам относятся:

- низкая гигроскопичность
- небольшая теплостойкость,
- невысокая прочность
- маленькая светостойкость.

Полиакрилонитрильные (ПАН) волокна

Исходным сырьем для изготовления нитрона служат продукты переработки каменного угля, нефти, газа. Нитрон – наиболее мягкое, шелковистое и теплое синтетическое волокно. По теплозащитным свойствам превосходит шерсть, но по стойкости к истиранию уступает даже хлопку. Прочность нитрона вдвое ниже прочности капрона, гигроскопичность очень низкая.

Поливинилхлоридные (ПВХ) волокна

Исходным сырьем для получения ПВХ волокон служат этилен и ацетилен. Выпускаются суровые и окрашенные в массе поливинилхлоридные волокна. Различают высокоусадочные волокна шерстяного хлопкового типа и малоусадочные. Высокоусадочные волокна в два раза прочнее малоусадочных. Волокна негигроскопичны, не набухают в воде, но имеют высокую паропроницаемость. ПВХ волокна морозостойки, стойки к действию микроорганизмов и плесени, щелочей, спирта и бензина. При сушке в токе горячего воздуха волокна дают необратимую тепловую усадку. Рекомендуется стирка изделий в теплых растворах моющих средств без кипячения обработка на паровоздушном манекене прессе и утюгом не допускается. Хлорин не горит. При внесении в пламя волокно сжимается, ощущается запах хлора. Добавление хлорина снижает горючесть текстильных материалов.

Поливинилспиртовые волокна

Эти волокна вырабатываются из поливинилового спирта. Одно из волокон этой группы – винол. Винол – наиболее дешевое и гигроскопичное синтетическое волокно. По гигроскопичности винол приближается к хлопку, а по стойкости к истиранию в два раза его превосходит. Винол стоек к действию мыльно-содовых растворов, но в мокром состоянии теряет прочность на 15 – 25 %. При производстве синтетических тканей необходимо так же соблюдать определенную последовательность операций (рисунок 9).

Полиолефиновые волокна

Это самые легкие синтетические волокна, объемная масса их меньше единицы. Они не гигроскопичны, обладают высокой прочностью, биостойскостью, высоким коэффициентом трения.

Рисунок 9 – Технология производства синтетических тканей



Тема 2.7. Тканые материалы

Художественное ткачество. Фактурно-выразительные возможности

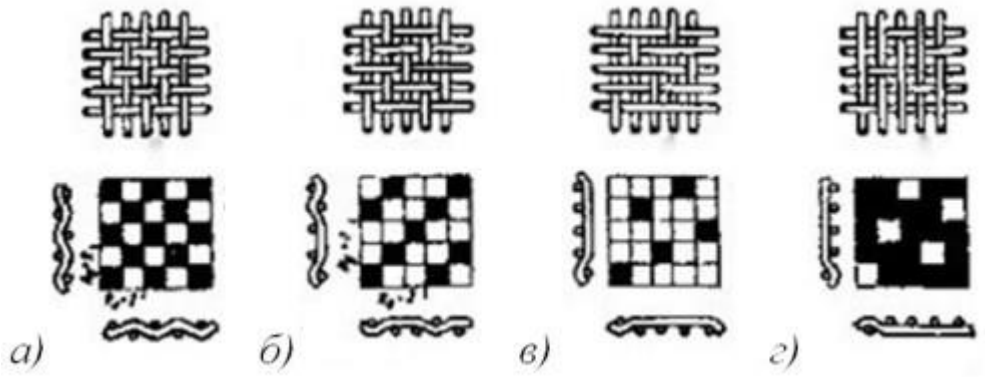


Ткачество – создание устойчивой структуры текстиля путем переплетения основных и уточных нитей. Выполняется на раме, станке, берде, на ниту и дощечках – инструменты выбираются в соответствии с замыслом ткача.

Существуют различные ткацкие переплетения, от которых зависит характер поверхности изделия.

Основные техники, применяемые в современном художественном текстиле, и выразительные возможности их фактур

Ткачество



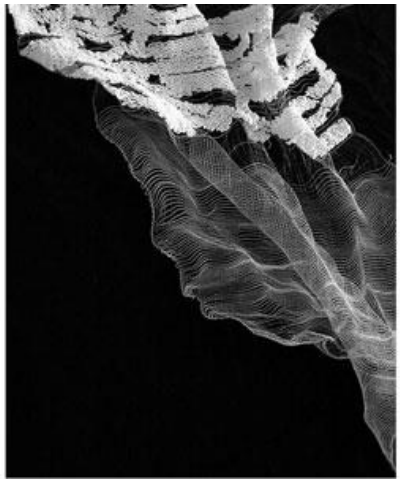
Основные ткацкие переплетения: а) полотняное; б) саржевое; в) сатиновое; г) атласное.

Полотняное переплетение является базовым в ткачестве. Оно позволяет использовать в ткачестве самые разные материалы: ветки, проволоку, перья, древесную кору, цветы и травы, полоски металла и кожи, лоскут, бумагу, мех и т.д. – гораздо больший ряд материалов, чем можно использовать при создании полотна в технике вязания или войлоковаляния. Об этом явлении пишет художник по текстилю Софья Хабибуллина: «Технологические инновации в ткачестве представлены включением в поверхность ткачества как нетрадиционных материалов – металлических пластин, стеклянных палочек, бамбука, перфорированных сеток, так и применением элементов декоративно-прикладного искусства. Небольшие плакетки самых различных конфигураций выполненных в техниках горячей и холодной эмали, объемные и плоскостные элементы из глины, фарфора, стекла. Включаются в композиционную структуру ткачества витражные и керамические элементы» [1].



Использование нетекстильных материалов в полотняном ткачестве, Nymphodisiac (В. А. Иванец)

Современный художник по текстилю Наталья Цветкова, преподаватель в СПГХПА им. А.Л. Штиглица, создает в технике ручного ткачества экспериментальные ткани, выставочные арт-объекты и палантины. Среди применяемых ею материалов: пряжа растительного и животного происхождения, моноволокно (одиночное химическое волокно непрерывной длины), металлическая нить, леска, лоскут и другое.




Н.Цветкова. Ткань «Следы зимы», фрагменты. Мононить, хлопок, лен. 2001 [2]

Неоднородность полотна, тканого из синтетических материалов, обычно выглядит неаккуратно и кажется дефектом, но Н.Цветкова делает это специальным эффектом, создающим особую фактуру. Натуральное волокно имеет микроскопические крючки, которые способствуют сцеплению нитей между собой и образованию устойчивой структуры. Синтетическое волокно свободно скользит, не имея возможности сцепиться, благодаря чему получается эффект неоднородности и «текучести» структуры полотна.

Ткачество пользуется большой популярностью среди художников по текстилю благодаря удобству введения в полотно практически любых материалов, возможности легкого сочетания натуральных материалов с синтетическими и искусственными (например, мононить и лен), первичных с вторичными (нить в сочетании с тканым лоскутом), традиционных для ткачества и нет (лен и бумага, шерсть и лыко, др.).

Например, если использовать пучки шерсти для валяния в качестве утка и укладывать ее петлями, возвышающимися над нитями основы, получается крупнозернистая мягкая фактура, внешне напоминающая мыльные пузыри. При этом от интенсивности использования этого приема зависит и интенсивность фактуры.



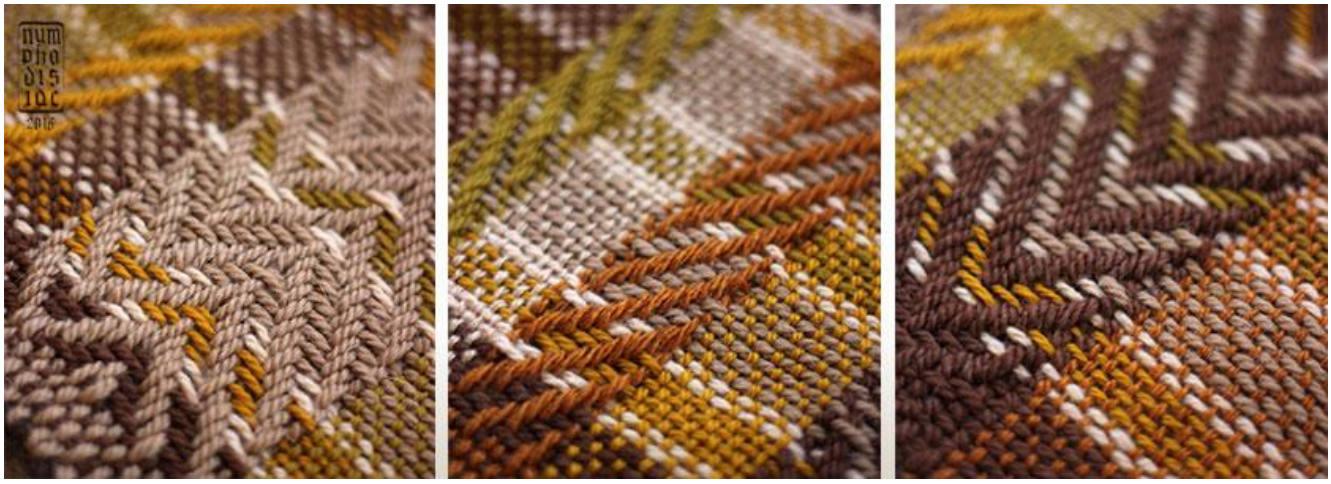
Три образца, в которых в утке использовалась шерсть для валяния. Maryanne Moodie [3]

Еще одним приемом, создающим выразительную фактуру, является ворсовое ткачество. Лицевая поверхность таких изделий состоит из концов пряжи, получающихся от обвязывания ей двух очередных нитей основы и закрепления ворса на основе в виде узла [22]. Традиционно в этой технике ворсовой нитью служила шерстяная пряжа, но современные ткачи используют хлопок, лен, вискозу и синтетические материалы, а также произвольно увеличивают длину ворса.



Пример фактуры ворсового ткачества. Maryanne Moodie [3]

Существуют ткацкие переплетения и многоремизное ткачество, которые достаточно декоративны и создают выразительную фактуру сами по себе, без привлечения необычных материалов, как в полотняном ткачестве. На рисунке ниже представлен образец, сотканный толстой шерстяной пряжей с применением саржевого переплетения, что придало фактуре рельефность.



Образец саржевого переплетения. Nymphodisiac (В. А. Иванец)

Готовое изделие ручного ткачества иногда подвергают обработке краской либо для окрашивания (например, анилиновыми или природными красителями), либо для создания фактуры (например, акриловыми красками). Последнее может осуществляться в виде свободной росписи кистью, при помощи трафаретов или штампов: «Печать выступает в роли декорирующей фактуры поверхности гобелена или имитирует шпалерное ткачество, где необходима тонкая деталировка изображения» [1].

Если у вас есть идеи или уточнения, которые помогут сделать статью более полезной и понятной, пожалуйста, пишите мне nymphodisiac@yandex.ru или в комментариях.

Примеры фактур и структур, выполненных в технике ткачества

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для студентов по выполнению практических занятий

учебная дисциплина: **ОП 05. Инженерная компьютерная графика**

специальность СПО: **25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем**

Тольятти, 2023

Методические указания для практических занятий по дисциплине ОП 05. Инженерная компьютерная графика, направлена на формирование у студентов базовых знаний, развитие мышления и практических навыков, содержит учебную цель, задачи, обеспеченность занятия, краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме, вопросы для закрепления теоретического материала, задания для лабораторно-практической работы студентов и инструкцию по её выполнению, будет полезна для студентов очной формы обучения, а так же преподавателям дисциплин профессионального цикла.

Автор (составитель): Шувалова А.А.

Ф.И.О., должность

Цели и задачи

Выполнение студентами практических работ направлено:

- на обобщение, систематизацию, углубление, закрепление полученных теоретическихзнаний;
- на формирование умений применять полученные шпиня ни практике, реализацию единства интеллектуальной и практической деятельности;
- на развитие интеллектуальных умений у будущих специалистов: аналитических, проектировочных, конструктивных и т.д.
- на выработку, при решении поставленных задач таких профессионально значимых,качеств, как самостоятельность, ответственность, точность, творческая инициатива.

Ведущей дидактической целью практических занятий является формирование практических умений.

В соответствии с ведущей дидактической целью, содержанием практических работ является решение разного рода задач: выполнение чертежей, работа с измерительными инструментами, работа с нормативными документами, справочниками, составление проектной документации.

Наряду с формированием умений и навыков в процессе практических занятий обобщается, систематизируется, углубляются и конкретизируются теоретические знания, вырабатывается способность и готовность использовать теоретические знания на практике, развиваются интеллектуальные умения.

Практические занятия могут носить:

- репродуктивный характер. При их проведении студенты пользуются подробными инструкциями, в которых указаны: цель работы, пояснения (теория, основныехарактеристики), оборудование, аппаратура, материалы и их характеристики, порядок выполнения работы, таблицы, выводы (без формулировки), контрольные вопросы, учебная и специальная литература;
- частично поисковый характер (студенты не пользуются подробными инструкциями,им не дан порядок выполнения необходимых действий). Это требует от студента выбора способа выполнения работы в инструктивной и справочной литературе;

Формы организации студентов на практических занятиях:

- фронтальная (все студенты выполняют одну и ту же работу)
- групповая (по 2-5 человек)
- индивидуальная(1человек).

ОСНОВНЫЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЧЕРТЕЖЕЙ.

Перечень приспособлений, принадлежностей, материалов, необходимых для выполнения работ:

чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, набор лекал, транспортир, готовальня.

1. Все чертежи должны выполняться в соответствии со стандартами единой системы конструкторской документации и отличаться четким и аккуратным оформлением.

2. Тонкие линии чертежа рекомендуется выполнять карандашами твердости 2Т и Т, а для линий обводки - карандашами твердости ТМ, М. Возможны отступления от указанных норм, в зависимости от качества бумаги. Линии обводки должны быть четкими, немного вдавленными в бумагу. Их выполняют карандашом, и заточенным в длину 20- 25мм, и конической формы грифелем. Перед началом работы необходимо организовать рабочее место, привести в порядок и состояние чистоты инструменты, разместить чертежную доску под углом 15-20° к горизонту, пособия и учебники расположить справа, осветительный прибор - слева. С помощью инструментов линии следует проводить слева направо и снизу вверх.

3. Чертежи практических работ выполняют на листах чертежной бумаги. Стандартные размеры форматов листов чертежей определены ГОСТ 2.301-68 и имеют следующие обозначения и размеры сторон (табл.1), (рис.1):

Обозначение формата	АО	А1	А2	А3	А4
Размеры сторон формата, мм	841х1189	594х841	420х594	297х420	210х297

Табл.1

В соответствии с ГОСТ 2.104-68 чертеж имеет рамку на расстоянии от левой границы формата 20мм, от трех других сторон - на 5мм. Рамка выполняется сплошной основной линией. Левое поле чертежа используется для брошюровки в альбом. Чертеж сопровождается основной надписью, которую располагают в правом нижнем углу (рис.20).

На листе формата А4 (210х197мм) основную надпись располагают только вдоль короткой его стороны.

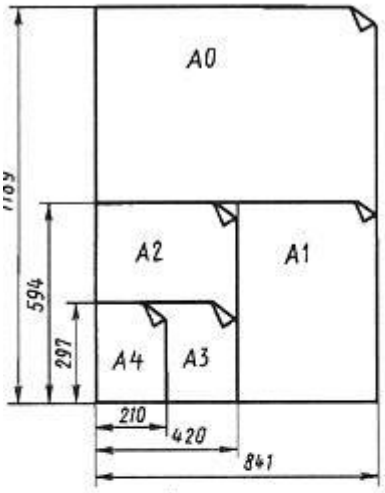


Рис. 1. Схема построения форматов

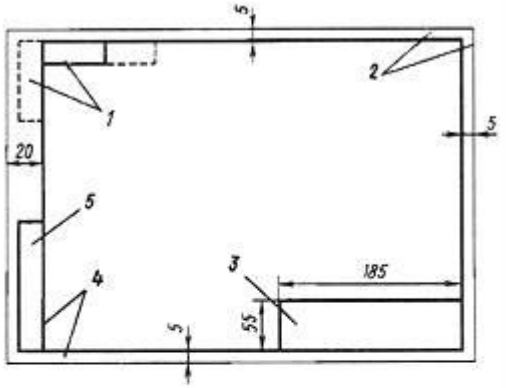


Рис. 2. Оформление чертежа рамкой, основной надписью и дополнительными графами: *1* — обозначение документов, *2* — границы формата, *3* — основная надпись, *4* — рамка чертежа, *5* — инвентарные номера и подписи

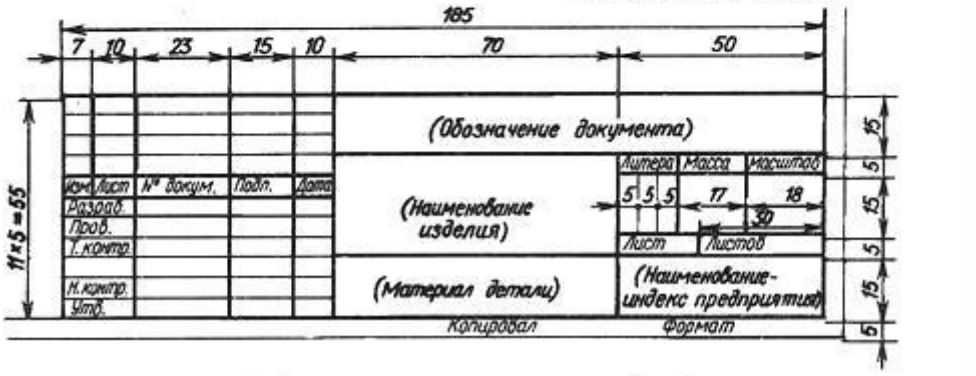


Рис. 3. Основная надпись технических чертежей

Форма и содержание основной надписи (ГОСТ 2.104-68) приведены на рисунке 3..

В учебном заведении в графах основной надписи указывают: в листах разделов курса 1 и 2 - наименование чертежа; раздела 3 - наименование изделия; 2 - обозначение чертежа, которое включает индекс раздела курса (ГЧ-1 раздел, ПЧ-2 раздел, МЧ-3 раздел), номер задания и номер варианта в двузначном представлении; 3 - в разделах 1 и 2 не заполняют, в разделе 3 -материал изделия; 6 - масштаб; 7,8 - номер листа и количество листов; 9 -

Масштабы изображений на чертежах должны выбираться из следующего ряда:

- Масштабы уменьшения 1:2; 1:2,5; 1:4; 1:5; 1:10; 1:15; 1:20; 1:25; 1:40 1:50; 1:75; 1:100; 1:200; 1:400; 1:500; 1:800; 1:1000
- Натуральная величина 1:1
- Масштабы увеличения ¦2:1; 2,5:1; 4:1; 5:1; 10:1; 20:1; 40:1; 50:1; 100:1

Начинать работу над чертежом необходимо с его разметки: нанесение основных

изображений в целях равномерного заполнения поля чертежа. Все линии при этом выполняют тонкими, чтобы легко было удалить их резинкой. Затем проводят оси симметрии, центровые линии. Проводят линии контура и прочерчивают отдельные элементы изображения (пазы, отверстия и т.п.), затем - выносные и размерные линии. Выполняют штриховку и надписи.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №1

Тема 1. Правила оформления чертежей

Выполнение титульного листа.

Цель работы: Изучение построения чертежного шрифта по ГОСТ 2.304-81; приобретение навыков построения букв и цифр в соответствии со стандартом; освоение выполнения надписей.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир

Теоретическая часть

Все надписи на чертежах и других технических документах всех отраслей промышленности и строительства должны выполняться чертежным шрифтом. Размер шрифта h определяет высоту (в мм) прописных букв, которая измеряется перпендикулярно основанию строки. Высота строчных букв С определяется из отношения их высоты к размеру шрифта (например, С-7/10).

По отношению к высоте прописных букв определяются и все прочие параметры шрифта: g - ширина буквы; d - толщина линии шрифта; (d=l/10h); a - расстояние между буквами; b - минимальный шаг строк; e - минимальное расстояние между словами. ГОСТ 2.304-81 устанавливает два типа шрифта: тип А и тип Б с наклоном и без наклона.

Минимальным расстоянием между словами, разделенными знаками препинания, является расстояние между знаком препинания и следующим за ним словом

В настоящем пособии рассмотрен шрифт типа Б с наклоном 75º(рис.1.1). Этот шрифт и рекомендуется для выполнения надписей на чертежах. Шрифт размером 1,8 применять следует только в исключительных случаях. При изучении шрифта рекомендуется сгруппировать буквы по конструктивным элементам. Сначала стоит освоить написание букв только с прямолинейными элементами (Г, П, Ш и т.п.), затем с прямолинейными элементами и закруглениями (Ч, С, Э и т.п.), далее буквы, включающие элемент буквы О (Ю, У, а, р. и т.п.) т.д. При анализе конструкции букв и цифр необходимо проследить и их ширину. Например, по своей ширине прописные буквы, включая отростки, распределяются так:

5/10 (ширина букв составляет 5 клеток по горизонтали) - Г, Е, 3, С; 6/10 (6 клеток) - Б, В, И, Й, К, Л, Н, О, П, Р, Т, У, Ц, Ч, Ь, Э,Я; 7/10 (7 клеток) - Д, М, Х, Ы, Ю;

8/10 (8 клеток) - Ж, Ф, Ш,Ъ; 9/10(9 клеток)-Щ.



Рис.1.1

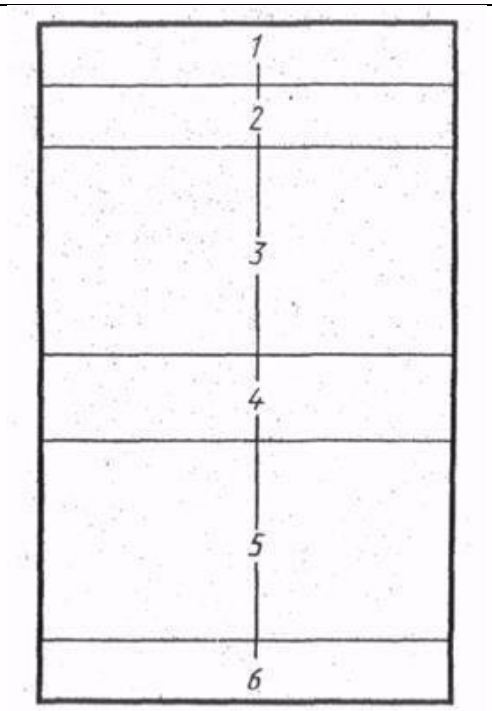


Рис.1.2

Шрифт типа Б с наклоном

* Применять при необходимости отличить от буквы «Ч».

** Римские цифры допускаются ограничивать горизонтальными линиями.

Примечание:

Расстояние между двумя буквами, соседние линии которых непараллельные между собой, может быть уменьшено наполовину, т.е. на толщину d линии шрифта.

Пример выполнения задания



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Филиал СКФУ в г. Пятигорске

ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ

ГРАФИЧЕСКИЕ РАБОТЫ
ПО ИНЖЕНЕРНОЙ ГРАФИКЕ

Преподаватель Икаева Т. В

Студент Трубицин Ю.В.

Группа_____

Пятигорск 20__

Ход работы:

1.На листе формат А4 выполнить рамку. Титульный лист включает (рис.1.2): поле 1 - наименование колледжа; 2 - не заполнять; 3 - наименование документа; 4 – фамилия преподавателя; 5 - данные об учащемся и его подпись; 6 - город и год выполнения работы (без указания слова год). Данная форма титульного листа отвечает ГОСТ 2.105-79. Надписи в зонах 4, 5,6 выполняются шрифтом размера 5, в зоне 1, 3 размером 10

2. Ответить на вопросы

1. Сколько типов шрифтов существует?
2. Чем отличается выполнение надписей на чертежах от обычного письма?
3. Что определяет размер шрифта?

Практическая работа №2

Тема 2. .Основные правила нанесения размеров на чертежах

Нанесение размеров на чертежах деталей простой конфигурации

Цель работы: Изучение основных правил нанесения размеров на чертежах по ГОСТ 307-68; приобретение навыков в выполнении геометрических построений, закрепление навыков работы с чертежными инструментами и оформления чертежа.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир

Теоретическая часть

Правила нанесения размером установлены ГОСТ 2.307 68*. Размеры на чертежах указывают размерными линиями. Размерные линии ограничивают стрелками, которые острием касаются выносных линий, линий контура, осевых линий. Выносная линия выступает за стрелку на I-3 мм. Размерную линию проводят параллельно отрезку, размер которою указывают , по возможности, вне контура изображения. Расстояние от размерной линии до контура и между параллельными размерными линиями должно быть 8-10мм. Размерные линии не должны быть продолжением линий контура, центровых осевых и выносных линий. Все перечисленные линии не должны быть использованы в качестве размерных. Размерные линии не должны пересекаться с выносными, поэтому меньшие размеры наносят ближе к линиям контура, а большие - дальше.

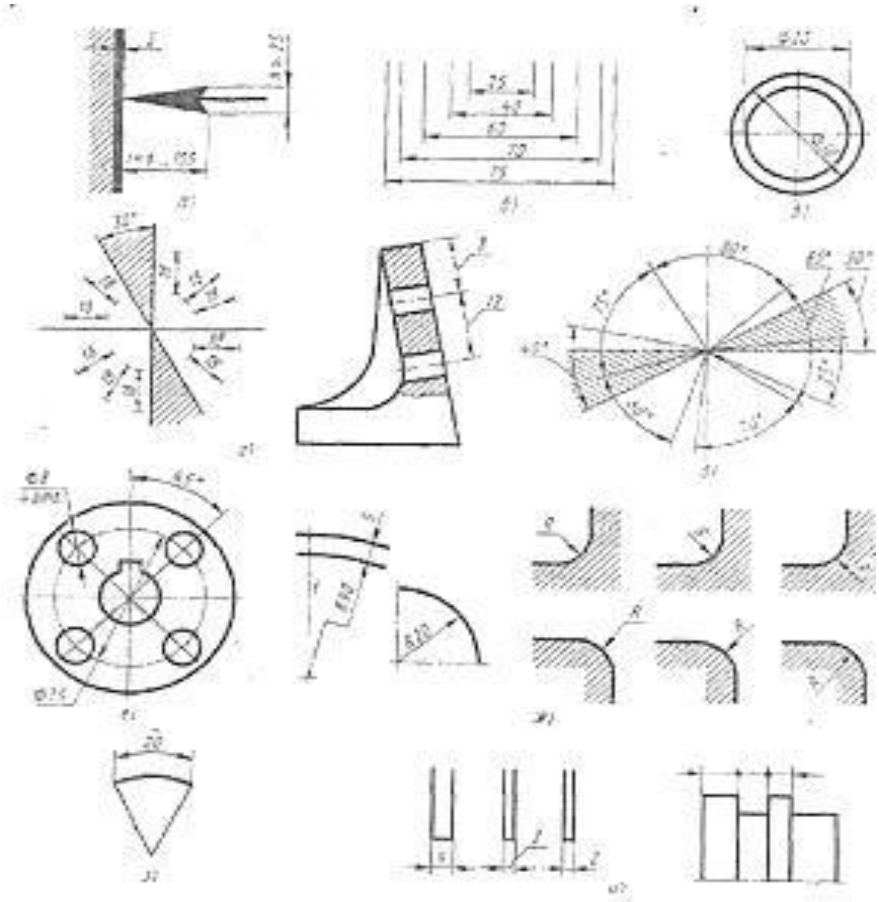


Рисунок 2.3. Правила нанесения размеров

а- форма и размеры стрелки, б- параллельные размерные линии, в- при недостатке места для стрелки, линии возле него прерывают, г- расположение размерных чисел при наклонных размерных линиях, д- угловые размеры, е- повторяющие элементы, ж- нанесение радиусов, з- нанесение размеров дуги, и- нанесение размеров при недостатке места.

Форма стрелки и её размеры выдерживаются на чертеже одинаковыми. Каждый размер

указывается только один раз. Размерные числа наносят над размерной линией возможно ближе к её середине. Линейные размеры указывают в миллиметрах без обозначения единиц. Угловые единицы указывают на чертеже и градусах (˚), минутах (') и секундах ("). Ни в коем случае рабочий не должен производить измерения масштабной линейкой недостающих размеров по чертежу. Правила нанесения размеров на эскизах и рабочих чертежах деталей регламентированы в ГОСТе. Для обозначения диаметра перед размерным числом наносят знак ⌀, для обозначения радиуса - R, размеров квадратных элементов -□. Размерную линию при указании величины углов проводят в виде дуги с центром в вершине угла.

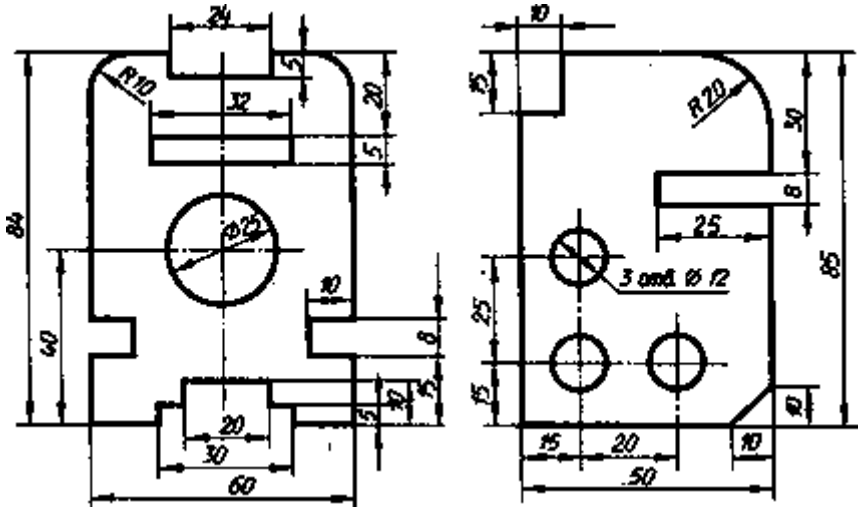
Ход работы:

1. Перечертить прокладку и пластину, определяя размеры по клеткам. Сторона клетки равна 5 мм. Проставить размеры.

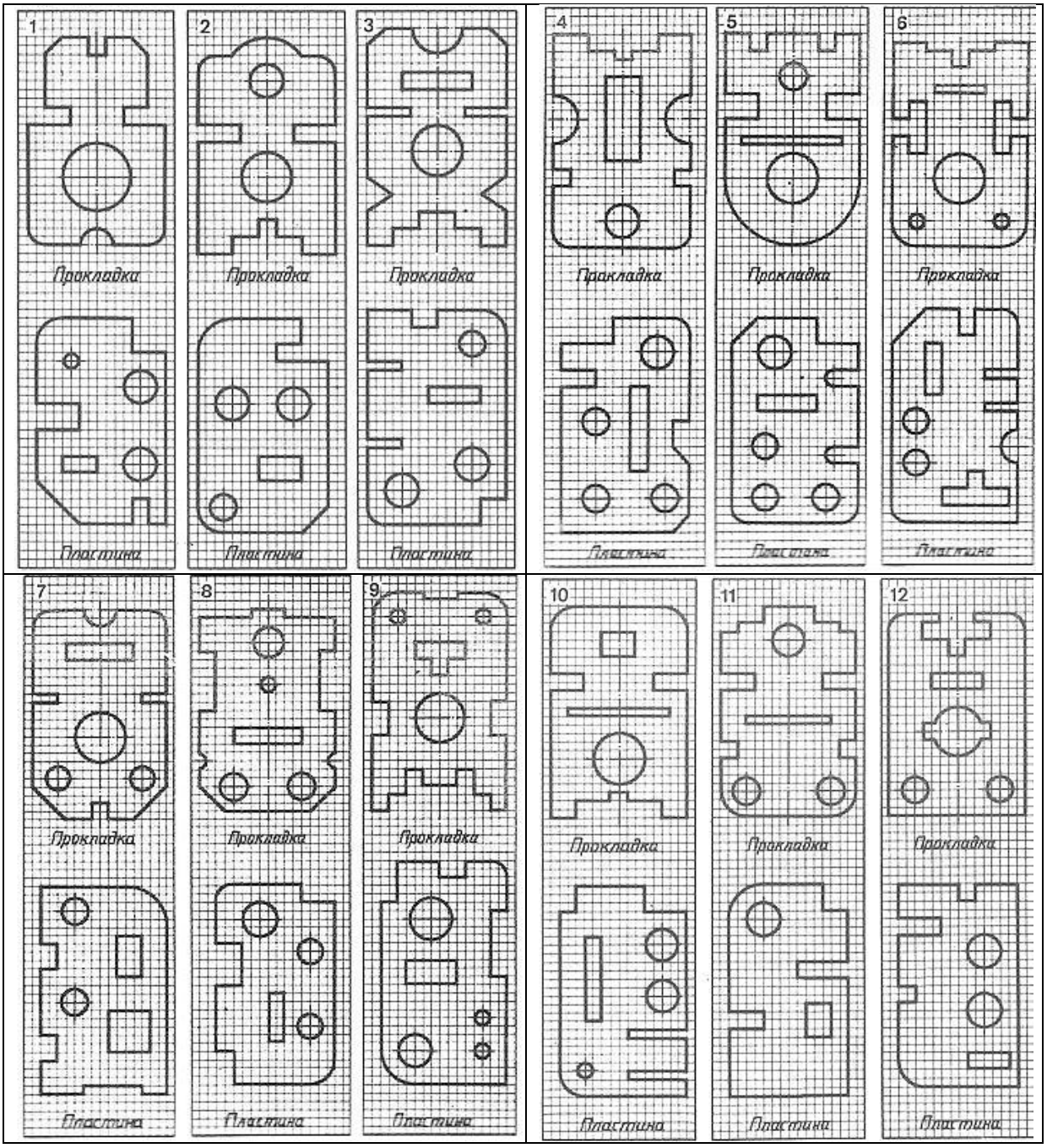
В каждом варианте дано по два примера, которые позволяют проработать основные принципы нанесения размеров на симметричную и несимметричную детали. Чертежи выполнены на клетчатом фоне. Для определения размеров детали считать сторону клетки равной 5 мм. Размеры проставлять с точностью до 1 мм. При выполнении особое внимание нужно обратить на нанесение размеров отдельных элементов прокладки и пластины (прямоугольных вырезов и пазов; цилиндрических и прямоугольных отверстий; скруглений т. п.). При этом нужно решить следующие вопросы: какими размерами можно определить форму того или иного элемента; его местоположение по отношению к какой-то выбранной базе или другому элементу; как расставить размеры всех элементов на чертеже, как скомпоновать их; при этом нужно стремиться к тому, чтобы размеры одного и того же элемента были сосредоточены в одном месте (для удобства чтения) там, где этот элемент и его расположение наиболее наглядно и удобно читаются.

Полезно рассмотреть и сравнить различные варианты нанесения размеров одного и того же, элемента и понять разницу в нанесении размеров некоторых элементов на деталях, имеющих ось симметрии и не имеющих ее (рис.). Такой подход к нанесению размеров приучает с самого начала изучения предмета анализировать изображаемые формы, разлагать их на простейшие составные элементы, а это очень важно, так как выполнение различных изображений по заданным размерам часто делается механически, без представления того, какие размеры заданы и почему.

Пример выполнения задания



Варианты заданий к работе.



2.Ответить на вопросы:

1. Чему равны габаритные размеры контура детали, изображенной на чертеже? Проведите подсчет этих размеров.
2. В каких единицах указываются линейные размеры?
3. Какие линии не должны быть использованы в качестве размерных?
4. Каким должно быть расстояние от размерной линии до контура и между параллельными размерными линиями?
5. Где располагают размерные числа?
6. Что такое масштаб?
7. Чем отличается нанесение размеров на деталях, имеющих ось симметрии и не имеющих ее?
8. Какие вспомогательные знаки используются при простановке размеров?

Практическая работа №3

Тема3. Геометрические построения и приемы вычерчивания контуров технической детали

Построение плоской детали.

Цель работы: Изучение правил деления окружности на равные части, методы построения

сопряжений, основные правила нанесения размеров на чертежах по ГОСТ 307-68; приобретение навыков в выполнении сопряжений, закрепление навыков работы с чертежными инструментами и оформления чертежа.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир

Теоретическая часть

Геометрические построения — это способ решения задачи, при котором ответ получают графическим путем, например рис. 3.1.

Построения выполняют чертежными инструментами при максимальной точности и аккуратности работы, так как от этого зависит правильность решения.

Условия задач и вспомогательные построения выполняют сплошными тонкими линиями.

Другой способ - это способ хорд. Длину хорды, которую откладывают на заданной окружности, определяют умножением ее на коэффициент к. Значения этого коэффициента для числа делений до 10 приведены в таблице 3.1.

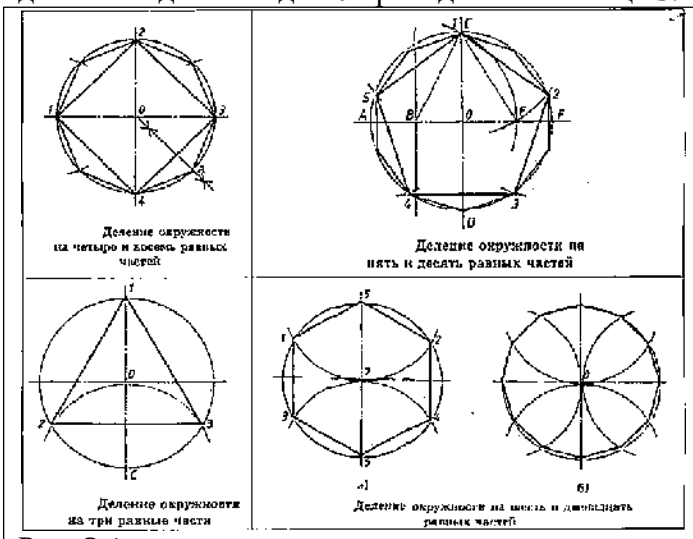


Рис. 3.1

Таблица 3.1 Значение коэффициентов.

Число делений	к
3	0,866
4	0,707
5	0,588
6	0,500
7	0,434
8	0,383
9	0,342
10	0,309

Выбор рационального способа решения задачи сокращает время, затрачиваемое на работу. Деление окружности на равные части приведено на рисунке 3.1. Эту задачу решают с помощью циркуля и угольников.

Ход работы:

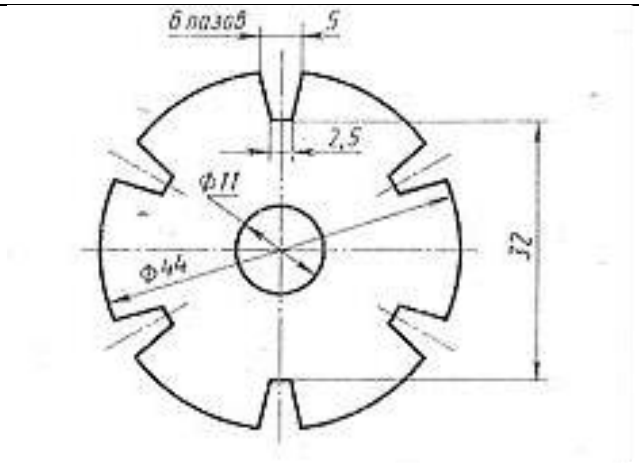
1.Вычертить контур плоской детали, ответить на контрольные вопросы к чертежу. Отчет о выполненной работе студенты представляют в письменном виде рабочей тетради. Некоторые ответы можно заменить графическим изображением.

Варианты заданий к работе.

Задание 1. Масштаб чертежа 2:1. Наименование детали — Прокладка. Материал — СтЗ ГОСТ 380-71.

Контрольные вопросы:

1. Прочитайте основную надпись, выполненную вами: какназывается изделие? Из какого материала должно быть изготовлено изделие? В каком масштабе выполнен чертеж? Какие графы основной надписи не заполнены и почему?
2. Какие габаритные размеры детали можно определить по чертежу?
3. Сколько плоскостей можно определить по чертежу?
4. Какими размерами определя-



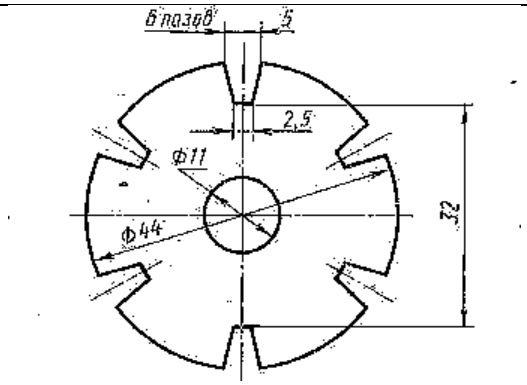
ются шесть пазов у детали?

5. Приведите все способы деления окружности на шесть равных частей.
6. Какими линиями выполняют вспомогательные построения?

Задание 2. Масштаб чертежа 1:1. Наименование детали — Храповик. Материал — сталь - 40 ГОСТ 1050- 74.

Контрольные вопросы:1. Прочитайте основную надпись, выполненную вами: какназывается изделие? Изкакогоматериала должно быть изготовленоизделие? Вкаком масштабевыполнен чертеж? Какие графыосновной надписи не заполнены и почему?

2. Зависит ли нанесениеразмеров на чертеже от масштаба?
3. Какие габаритные размеры детали может определить почертежу?



4. Сколько плоскостей можно определить по чертежу?
5. Расскажите о всех способах деления окружности на восемь равных частей.
6. Какие линии необходимо применить для выполнения данного чертежа?

Задание 3. Масштаб чертежа 1:1. Наименование детали — Зубчатка. Материал — сталь 45 ГОСТ 1050-74.

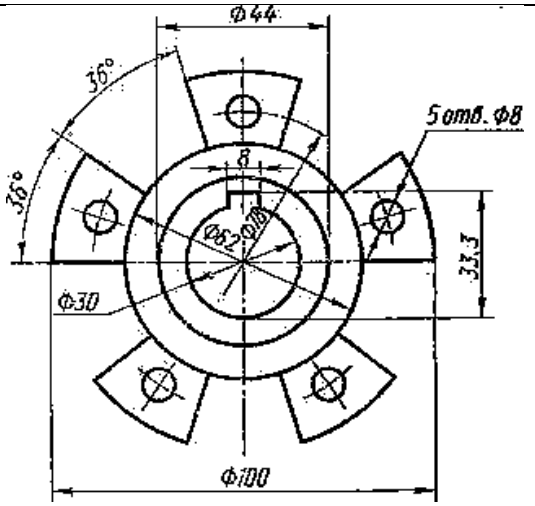
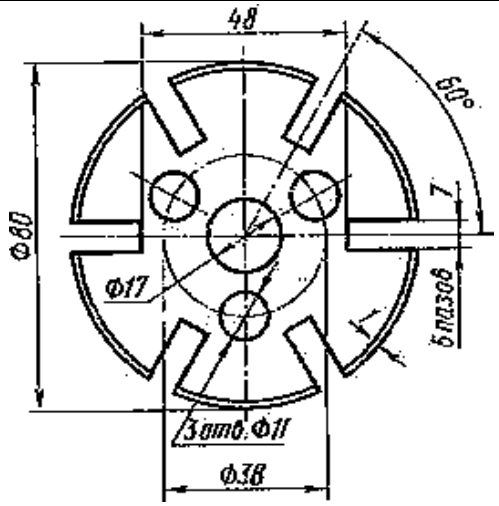
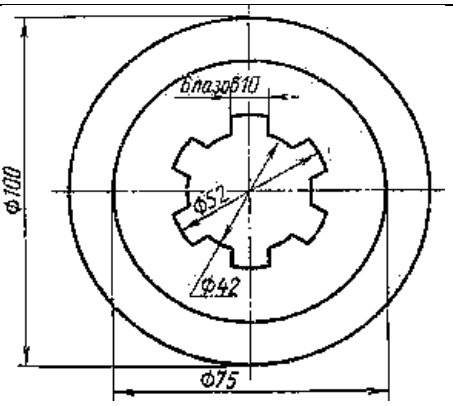
Контрольные вопросы:1. Прочитайте основную надпись, выполненную вами:как называется изделие? Из какогоматериала должно быть изготовленоизделие? В каком масштабе выполненчертеж? Какие графы основнойнадписи не заполнены и почему?

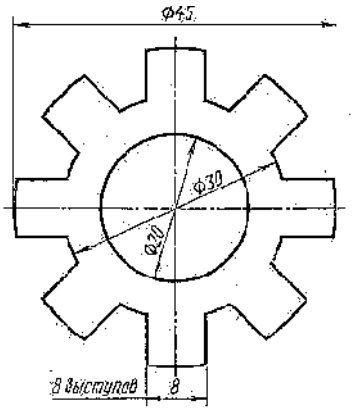
2. Какой стандарт предусматривает правила применения масштабов начертежах?
3. Какие габаритные размеры детали можно определить по чертежу?

5.На окружности какого диаметра расположены пять отверстий 0 8 мм?

6.Какие способы деления окружности на пять и десять равных частей вы знаете?

7.Какими линиями выполняют вспомогательные построения? Какова толщина сплошной основной линии, рекомендованная стандартом

4. Сколько плоскостей можно определить по чертежу?	
Задание 4. Масштаб чертежа 1:1. Наименование детали — Матрица. Материал — сталь У8А ГОСТ 1435-74. Контрольные вопросы:1. Прочитайте основную надпись, выполненную вами; как называется изделие? Из какого материала должно быть изготовлено изделие? В каком масштабе выполнен чертеж? Какие графы основной надписи не заполнены и почему? 2. Что такое масштаб и как он обозначается на чертеже? 3. Какие габаритные размеры детали можно определить по чертежу? 4. Сколько плоскостей можно определить по чертежу? 5. Какими размерами определяются прорези у матрицы?	 6. Какие способы деления окружностей на три, шесть и двенадцать равных частей вы знаете? 7. Какими линиями определены центры трех окружностей ⌀ 11 мм?
Задание 5. Масштаб чертежа 1:1. Наименование детали — Муфта шлицевая. Материал — сталь 50 ГОСТ 1050—74. Контрольные вопросы:1. Прочитайте основную надпись: как называется изделие? Из какого материала должно быть изготовлено изделие? В каком масштабе выполнен чертеж? Какие графы основной надписи не заполнены и почему? 2. Что значит «начертить деталь в М1 : 1»? 3. Какие габаритные размеры детали можно определить по чертежу? 4. Сколько шлицев у детали и какими	 размерами они определены? 5. Перечислите способы деления окружности на шесть равных частей 6. Каково назначение на чертежах сплошных основных линий?

Задание 6. Масштаб чертежа 2,5:1. Наименование детали — Шайба предохранительная. Материал — СтО ГОСТ 380—71. Контрольные вопросы:1. Прочитайте основную надпись, выполненную вами: как называется изделие? Из какого материала должно быть изготовлено изделие? В каком масштабе выполнен чертеж? Какие графы основной надписи не заполнены и почему? 2. Какие габаритные размеры детали можно определить по чертежу? 3. Сколько плоскостей детали можно определить по чертежу? 4. В каких единицах измерений	 указывают размеры на чертежах? 5. Какими построениями вы разделили окружность на восемь равных частей? 6. Какие линии определяют центр окружности?

Практическая работа №4

Тема 4. Проекционное черчение.

Проецирование точки.

Цель работы: Изучение основ начертательной геометрии и проекционного черчения (проецирование точки).

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир

Теоретическая часть

Изображение на плоскости предмета, расположенного в пространстве перед этой плоскостью, называется проекцией этого предмета на данную плоскость. Слово проекция — латинское. В переводе на русский язык, оно означает бросить вперед, вдаль. Это надо понимать таким образом: проекция есть изображение предмета, отброшенное на плоскость при помощи прямых линий-лучей. Эти прямые-лучи проводятся через каждую характерную точку предмета до пересечения с плоскостью. Точки пересечения лучей с плоскостью называются проекциями точек предмета, а плоскость — плоскостью проекций. Если все эти лучи, называемые проектирующими прямыми, проводятся из одной точки О, то полученное на плоскости проекций изображение или проекция всего предмета будет называться центральной проекцией предмета.

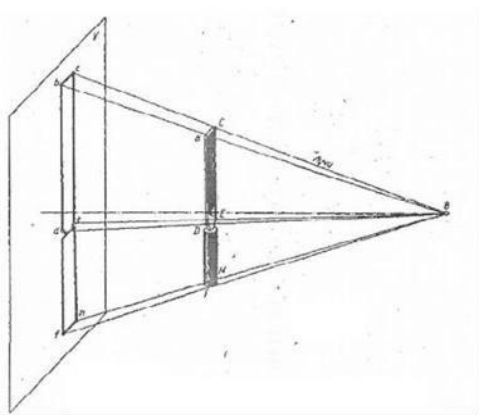


Рис.4.1

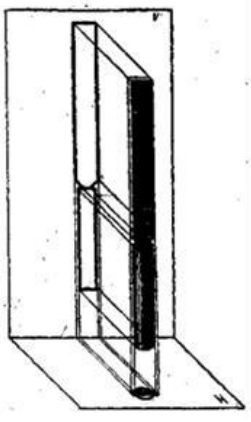


Рис.4.2

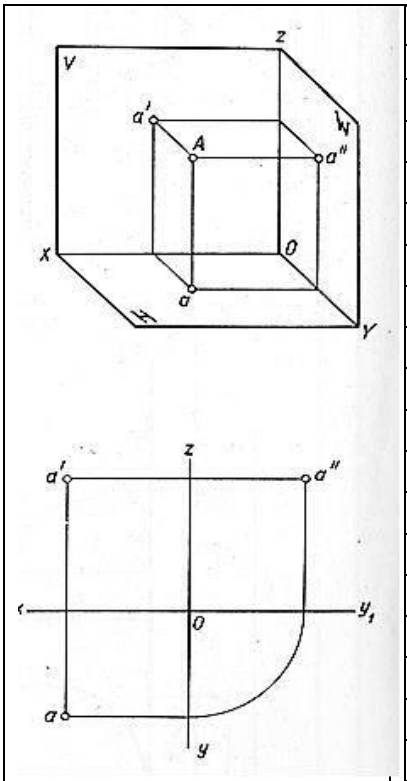
Так; например, центральная проекция получается таким образом: из точки О (рис. 4.1), называемой точкой схода лучей, мысленно проведем ряд лучей через все наиболее характерные точки B,C,D,E,F,M до пересечения с плоскостью проекций — в точках b, c, d, e, f и m. Затем эти точки соединим между собой линиями и получим фигуру, являющееся

центральной проекцией. Рассматривая центральную проекцию, заметим, что изображение его получается искаженным, размеры изображения не соответствуют действительным размерам. Такое изображение дает прекрасное представление о форме предмета, но создает большие неудобства при суждении о размерах предмета и простановке этих размеров. Поэтому центральные проекции в технике машиностроения применяются очень редко. Наиболее распространенными в машиностроении являются прямоугольные или ортогональные проекции. Все производственные чертежи отдельных частей (деталей) машин, изделий и узлов выполняются именно в прямоугольных проекциях. Здесь проектирующие лучи взаимнопараллельны. Предмет располагается перед плоскостью проекций так, чтобы большинство его линий и плоских поверхностей (рис. 4.2) были параллельны этой плоскости. Тогда эти ребра и грани будут изображаться на плоскости проекций в истинном виде. Так как такое изображение не будет полным, на нем отсутствует, например, толщина его, то прямоугольные проекции выполняются не на одной плоскости проекций, а на двух или трех, взаимно-перпендикулярных плоскостях. По такому чертежу можно свободно представить себе форму и размеры элементов.

Ход работы:

1. Задание заключается в том, что студенты выполняют отдельные упражнения по основам начертательной геометрии и проекционного черчения. Отчет о выполненной работе студенты представляют в письменном виде в рабочей тетради.

Задание 1. Точка.



№	A			B			C			D		
вар	X	Y	Z	X	У	Z	X	У	Z	X	У	Z
1	10	20	30	0	20	30	25	0	15	20	40	0
2	30	20	15	20	30	0	0	30	40	40	0	35
3	15	30	40	30	0	20	30	20	0	0	30	15
4	40	30	20	0	30	40	20	0	35	15	20	0
5	35	40	15	40	0	20	0	40	20	40	20	0
6	20	30	15	30	40	0	15	0	35	0	40	30
7	35	20	10	0	25	40	10	40	0	25	0	30
8	30	40	15	35	0	15	0	20	30	35	20	0
9	45	30	30	15	30	0	15	0	20	0	40	20
10	20	40	30	0	40	30	40	30	0	10	0	30
11	15	20	30	25	0	30	0	40	15	25	15	0
12	30	30	40	30	15	0	35	0	25	0	30	20
13	25	30	35	0	25	15	15	40	0	20	0	30
14	10	30	40	15	0	30	0	20	10	30	40	0
15	25	20	35	35	40	0	30	0	10	0	40	15
16	35	40	20	0	25	30	25	40	0	35	0	10
17	15	30	15	10	0	40	0	30	15	10	20	0
18	20	10	30	15	20	0	20	0	10	0	5	10

1.По заданным в таблице координатам построить наглядное изображение точек A, B, C и D и эпюры этих точек. Для построения каждой точки выполнить отдельный чертеж рис. 4.1. При построении наглядного изображения ось OY проводится из точки O под углом 45° к горизонта-ли; по оси OY откладывается половина заданного в таблице размера, по осям

	OX, OZ, — натуральная величина. При построении ортогональных проекций точек и отрезка прямой по заданным координатам указанные в таблице размеры откладывают по осям координат (X, У и Z) от точки О в натуральную величину.

2. Ответить на вопросы:

1. Как называют проекции, полученные на плоскостях V, *W, H*?
2. Как располагают проекции на чертеже?
3. Что означает «проекционная связь»?

Практическая работа №5

Тема 4. Проекционное черчение.

Проецирование отрезка.

Цель работы: Построение ортогонального чертежа отрезка.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир

Теоретическая часть

1. По заданным в табл. 4.2 координатам построить наглядное изображение отрезка прямой AB, CD и MN и эпюр (рис.4.2).

При построении наглядного изображения ось OY проводится из точки О под углом 45° к горизонтали; по оси OY откладывается половина заданного в таблице размера, по осям OX, OZ, — натуральная величина. При построении ортогональных проекций точек и отрезка прямой по заданным координатам указанные в таблице размеры откладывают по осям координат (X, У и Z) от точки О в натуральную величину.

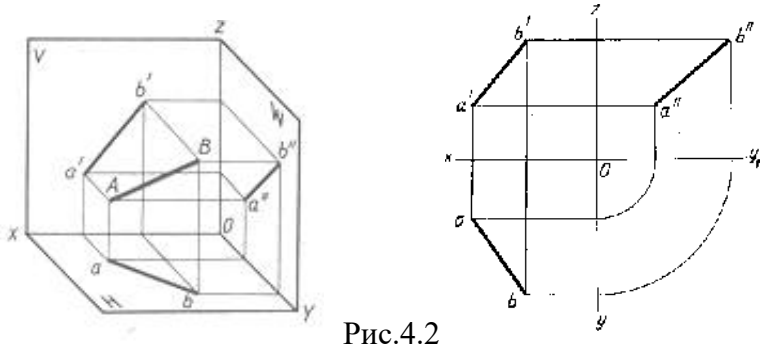


Рис.4.2

	A			B				C			D				M			N		
№	X	Y	Z	X	У	Z		X	У	2	X	У	Z		X	У	Z	X	У	Z
1	35	40	15	15	20	30		0	20	35	40	40	10		0	20	30	40	20	30
2	15	20	35	30	30	15		20	0	40	40	30	15		30	20	0	30	20	45
3	40	20	45	20	40	20		30	40	0	10	20	35 .		30	0	20	30	40	20
4	50	10	15	20	30	35		0	30	20	30	45	10		20	50	5	20	40	45
5	45	20	5	15	40	25		40	0	10	20	30	40		0	30	5	40	30	5
6	30	40	45	10	40	15		35	20	0	10	40	30		40	0	25	40	30	25
7	40	30	15	15	30	40		0	40	15	35	20	40		15	40	0	15	40	35
8	30	10	40	35	40	20		25	0	35	40	30	20		0	40	35	40	40	35
9	20	40	30	40	20	10		40	30	0	20	40	35		30	20	20	30	50	20
10	50	30	25	15	20	10		0	40	25	40	30	5		25	0	15	25	55	15
11	10	20	40	25	40	10		45	0	10	10	50	40		30	40	0	30	40	35
12	25	10	35	40	20	20		50	40	0	10	10	30		40	20	30	0	20	30
13	15	30	15	30	20	40		0	40	50	45	20	20		50	50	25	50	0	25
14	35	20	10	15	30	40		30	0	10	15	50	35		45	40	35	45	40	0

2.Ответить на вопросы:

1. Какое изображение на чертеже принято за исходное (основное)? В каком положении изображают на нем предмет?
2. Для чего служит «вспомогательная прямая»? Под каким углом ее проводят?
3. Как строят чертеж предмета в трех проекциях

Практическая работа №6

Тема 4. Проекционное черчение

Проецирование плоскости.

Цель работы: Построение ортогонального чертежа плоскости общего положения и пересечение прямой и плоскости.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир

Теоретическая часть

Плоскость изображается на эпюре различно в зависимости от того, чем она задана. Плоскость задается: а) тремя точками, не лежащими на одной прямой линии; в) прямой линией и точкой, лежащей вне этой прямой; с) двумя пересекающимися прямыми линиями; d) двумя параллельными прямыми линиями. В проекционном черчении очень часто на эпюре плоскость изображается не произвольно взятыми на ней двумя пересекающимися прямыми, а такими прямыми, по которым эта плоскость пересекает плоскости проекций H, V и W. Эти линии называются следами данной плоскости.

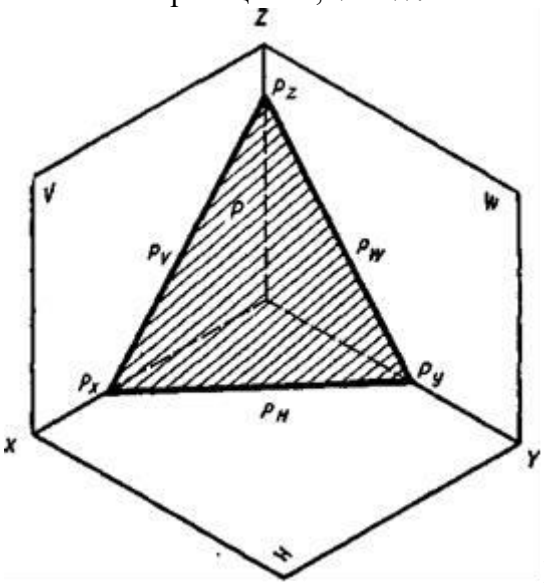


Рис.4.3

Так, например, линия пересечения данной плоскости P с горизонтальной плоскостью проекций H является горизонтальным следом плоскости P (рис.4.2). Горизонтальный след плоскости обозначается на эпюре одинаковой буквой с обозначением самой плоскости с индексом H, т. е. Ph. Линия пересечения плоскости P с фронтальной плоскостью проекции называется фронтальным следом этой плоскости и обозначается Pv. Наконец, линия пересечения плоскости P с профильной плоскостью проекций называется профильным следом этой плоскости и обозначается Pw. Следы плоскости пересекаются попарно на осях проекций.

Точки пересечения следов плоскости с осями проекций называются точками схода следов. Они обозначаются буквами Px, Py и Pz.

Надо иметь в виду, что две из трех проекций каждого следа плоскости расположены на соответствующих осях проекций. Следы плоскости P на эпюре располагаются по отношению к осям проекций различно, и это определяет положение самой плоскости проекций.

Так, например, если плоскость P имеет фронтальный и профильный следы Pv и Pw параллельными оси XO, то эта плоскость является горизонтальной. Подобно этому, плоскость P, имеющая следы Ph и Pw параллельными осям проекций XO и ZO, называется фронтальной. А плоскость P со следами Pv и Ph, параллельными осями проекций YO и ZO, называется профильной.

Если фронтальный след Pv плоскости P перпендикулярен оси XO, а горизонтальный след Ph наклонен к ней под углом, то такая плоскость перпендикулярна плоскости H. Она называется горизонтально-проектирующей. Аналогично, фронтально-проектирующей плоскостью называется плоскость, перпендикулярная к фронтальной плоскости проекций. Горизонтальный след этой плоскости перпендикулярен оси XO. Фронтальный след этой плоскости наклонен к оси XO под некоторым углом.

И, наконец, профильно-проектирующей плоскостью называется плоскость, перпендикулярная к плоскости W. Следы Pv и Ph этой плоскости параллельны оси XO.

Если все три следа Pv, Ph и Pw плоскости P наклонены к осям проекций XO, YO и Z0, то плоскость P наклонена к плоскости проекций V, H и W под разными углами, отличными

от 90°. Такая плоскость называется плоскостью общего положения. Как расположение следов на эпюре, так и название плоскостей необходимо запомнить.

Ход работы:

1.Задание заключается в том, что студенты выполняют отдельные упражнения по основам начертательной геометрии и проекционного черчения. Отчет о выполненной работе студенты представляют в письменном виде в рабочей тетради.

Задание 1.

Построить ортогональный чертеж плоскости общего положения, заданной параллелограммом с вершинами D, E, F, G. За диагональ параллелограмма принять прямую DF в вариантах 1-3; 5 - 6; прямую EF— в варианте 4 и прямую DE — в остальных вариантах.

При построении чертежа координаты трех точек (D, E,F), определяющих плоскость, взять из табл. 4.8, а вершину G найти построением как точку, принадлежащую заданной плоскости.

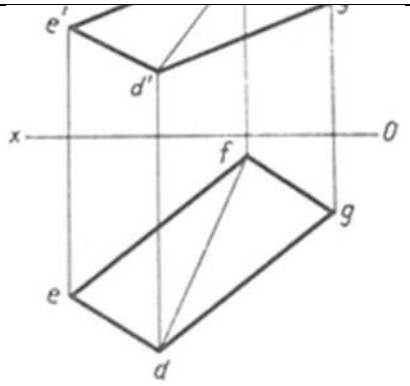


рис.4.4

№ варианта	A			B			C			D			E			F			G		
	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z
1	55	50	50	15	25	0	95	0	15	15	15	35	85	35	0	50	0	35			
2	95	0	20	65	55	50	15	40	0	30	25	50	55	45	0	85	0	40			
3	110	35	10	45	0	50	20	55	10	95	50	40	50	10	0	15	25	15			
4	50	45	35	20	30	20	95	10	0	20	10	0	95	20	0	75	50	0			
5	25	50	0	40	10	50	95	35	0	50	0	0	80	50	35	20	15	15			
6	85	50	40	15	20	40	110	5	0	100	15	50	70	50	0	40	35	20			
7	100	0	0	80	35	40	20	50	35	85	45	0	115	0	30	50	0	30	—	—	—
8	60	5	40	90	55	0	15	15	0	90	10	5	75	0	25	30	45	25	—	—	—
9	10	15	0	80	55	50	90	5	0	55	45	0	100	10	35	70	10	35	—	—	—
10	15	15	20	70	50	50	100	0	0	95	45	0	60	0	45	20	0	45	—	—	—
11	115	20	0	10	55	0	35	5	45	65	15	0	95	55	50	60	45	50	—	—	—
12	90	5	45	10	40	25	75	55	0	95	5	0	60	5	0	20	55	45	—	—	—
13	105	35	15	70	50	55	30	5	15	70	0	40	110	20	0	50	40	0	—	—	—
14	65	0	10	15	0	0	80	40	50	100	0	35	40	0	50	10	50	15	—	—	—
15	80	0	0	55	50	45	10	25	40	65	45	0	90	20	35	50	0	35	—	—	—

Задание 2.Построить ортогональный чертеж плоскости общего положения P, заданной следами. Углы наклона следов плоскости к оси OX (α и β) даны лишь для построения и обозначать их при выполнении упражнения не нужно (рис.4.4)Табл.4.4

Задание 3.На ортогональном чертеже построить линию пересечения двух плоскостей P и Q, заданных следами (табл. 4.4).

Для правильного размещения чертежа ось OX провести на расстоянии A от верхней

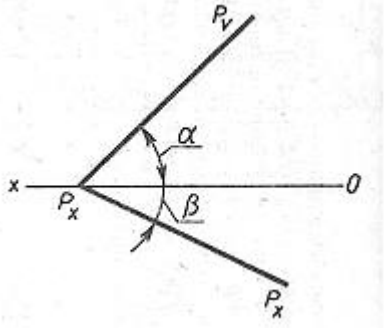


рис.4.5

рамки чертежа, а расстояния от правой и левой линий рамки до точек Px и Qx сделать одинаковыми (рис. 4.6).

	Плоскость P		Плоскость Q		A
	Плоскость *P*		Плоскость *Q*		
	α	β	α_1	β_1	
	град				
1	70	40	55	60	120
2	60	70	65	40	130
3	60	60	55	45	130
4	75	40	45	73	125

5	68.	39	52	76	135
6	76	50	46	72	120
7	80	45	45	75	130
8	48	66	76	40	130
9	54	58	70	56	125
10	42	64	82	47	130
11	74	49	50	70	125
12	81	46	45	60	135
13	60	65	60	35	135
14	48	74	76	46	125
15	73	55	45	60	135



рис. 4.6

2. Ответить на вопросы:

1. Как может задаваться плоскость в пространстве?
2. Если все три следа Pv, Pн и Pw плоскости P наклонены к осям проекций XO, УО и Z0, то как она расположена к плоскости проекций V, H и W и как она называется?
3. Что называется проекцией предмета?

Практическая работа №7

Тема 4. Проекционное черчение

Пересечение прямой с плоскостью.

Цель работы: Построение ортогонального чертежа пересечение прямой и плоскости.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир

Теоретическая часть

Задание 1.

Построить горизонтальную проекцию точки К, принадлежащей плоскости треугольника АВС. Через точку М провести прямую MN, параллельную плоскости треугольника АВС (рис. 4.5). Координаты вершин треугольника взять из табл. 8, координаты точек К и М из табл.4.5.

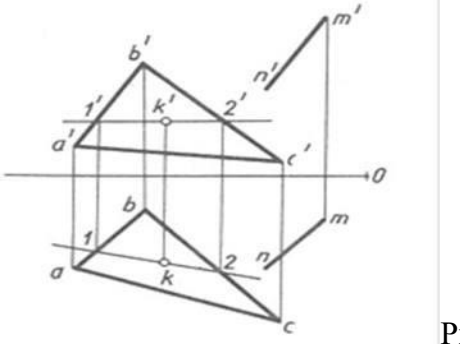


Рис. 4.5

Табл.4.5

№	1		2		3		4		5		6		7		8		9	
варианта	*N*	*M*	*N*	*M*	*N*	*M*	*N*	*M*	*N*	*M*	*N*	*M*	*N*	*M*	*N*	*M*	*N*	*M*
X	70	15	65	30	50	95	75	20	40	80	80	100	75	20	65	30	60	100
Y	—	15	—	25	—	50	—	10	—	50	-	15	-	50	-	45	-	10
Z	30	35	30	50	20	40	10	0	20	35	25	5.	25	35	15	25	10	10
№	10		11		12		13		14		15		16		17		18	
варианта	*N*	*M*	*N*	*M*	*N*	*M*	*N*	*M*	*N*	*M*	*N*	*M*	*N*	*M*	*N*	*M*	*N*	*M*
X	60	95	40	95	60	20	70	30	55	10	45	25	50	20	75	30	80	15
Y	—	45	—	55	—	55	—	40	—	50	—	25	-	25	-	45	-	30
Z	30	0	25	50	30	45	35	0	20	15	30	0	35	0	30	10	25	40

Задание 2.

Построить точку пересечения прямой А В с плоскостью Р, заданной следами (табл.4.6,

рис.4.7)..

№ варианта	b	Плоскость α	Плоскость β	A X	A Y	A z	B X	B Y	B z
		град							
1	100	45	30	70	30	40	45	10	5
2	100	45	30	60	45	60	40	15	20
.3	100	45	30	80	45	35	50	15	20
4	100	45	30	45	50	50	25	15	15
5	100	45	30	55	35	65	10	0	10
6	100	30	45	70	40	30	45	5	10
7	100	30	45	60	60	45	40	20	15
8	100	30	45	80	35	45	50	20	15
9	100	30	45	45	50	50	25	15	15
10	10	30	45	55	65	35	100	10	0
11	10	30	45	65	50	50	85	15	15
12	10	30	45	30	35	45	60	20	15
13	10	30	45	50	60	45	70	20	15
14	10	30	45	40	40	30	65	5	10
15	10	45	30	55	35	65	100	0	10
16	10	45	30	30	45	35	60	15	20
17	10	45	30	50	45	60	70	15	20
18	10	45	30	40	30	40	65	10	5

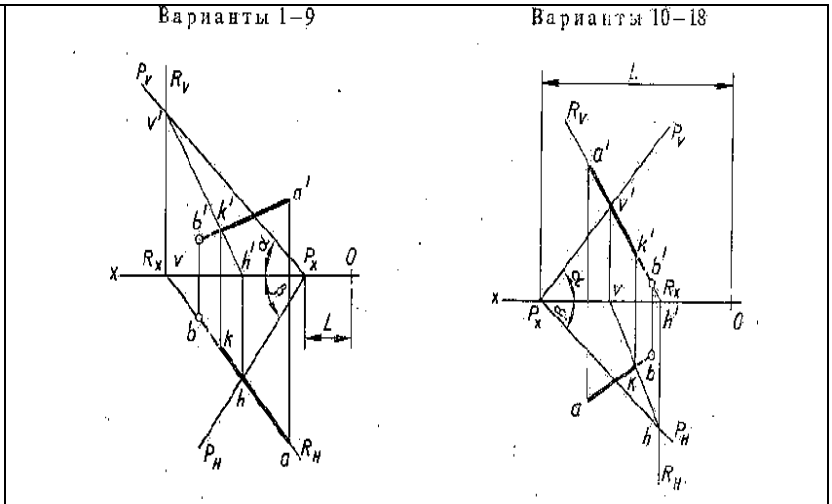
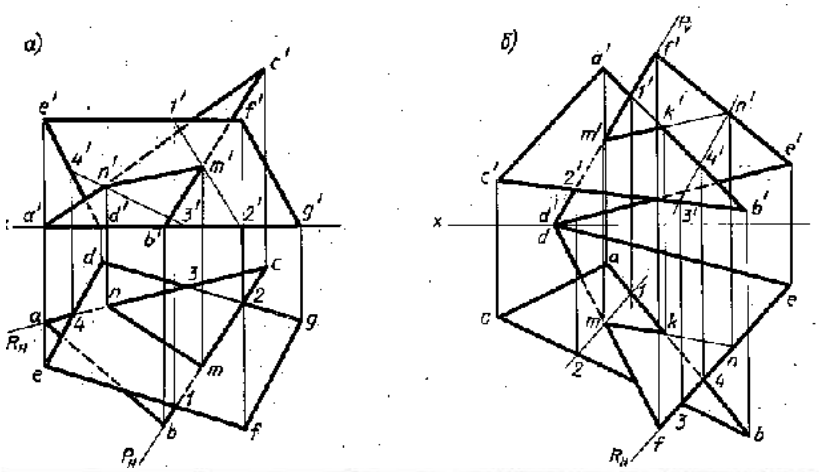


Рис. 4.7

Задание 4.

Построить точку пересечения прямой АС с плоскостью параллелограмма DEFG (для вариантов 7, 13 — 16, 18), прямой DF с плоскостью треугольника ABC (для вариантов 1—3, 5, 6, 11 и 17), прямой DF с плоскостью треугольника ABC (для вариантов 8 — 10, 12) и прямой АС с плоскостью треугольника DEF (для варианта 4, табл.8). Основные принципы построения и оформления чертежа см. на рис. 4.7, а, 6.



№ варианта	A X	A Y	A Z	B X	B Y	B Z	C X	C Y	C Z	D X	D Y	D Z	E X	E Y	E Z	F X	F Y	F Z	G X	G Y	G Z
1	55	50	50	15	25	0	95	0	15	15	15	35	85	35	0	50	0	35			
2	95	0	20	65	55	50	15	40	0	30	25	50	55	45	0	85	0	40			
3	110	35	10	45	0	50	20	55	10	95	50	40	50	10	0	15	25	15			
4	50	45	35	20	30	20	95	10	0	20	10	0	95	20	0	75	50	0			
5	25	50	0	40	10	50	95	35	0	50	0	0	80	50	35	20	15	15			
6	85	50	40	15	20	40	110	5	0	100	15	50	70	50	0	40	35	20			
7	100	0	0	80	35	40	20	50	35	85	45	0	115	0	30	50	0	30	—	—	—
8	60	5	40	90	55	0	15	15	0	90	10	5	75	0	25	30	45	25	—	—	—
9	10	15	0	80	55	50	90	5	0	55	45	0	100	10	35	70	10	35	—	—	—
10	15	15	20	70	50	50	100	0	0	95	45	0	60	0	45	20	0	45	—	—	—
11	115	20	0	10	55	0	35	5	45	65	15	0	95	55	50	60	45	50	—	—	—
12	90	5	45	10	40	25	75	55	0	95	5	0	60	5	0	20	55	45	—	—	—
13	105	35	15	70	50	55	30	5	15	70	0	40	110	20	0	50	40	0	—	—	—
14	65	0	10	15	0	0	80	40	50	100	0	35	40	0	50	10	50	15	—	—	—
15	80	0	0	55	50	45	10	25	40	65	45	0	90	20	35	50	0	35	—	—	—

Табл.4.8

2.Ответить на вопросы:

1. Что называться центральной проекцией предмета?
2. Какое проецирование является распространенным в машиностроении?
3. Как строят чертеж предмета в трех проекциях

Практическое занятие №.8.

Тема 5. Аксонометрические проекции

Построение аксонометрических проекций детали плоских фигур.

Цель работы: изучение проецирования плоских фигур в аксонометрических проекциях, расположенных в различных плоскостях проекций.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир, готовальня.

Теоретическая часть

Построение изображений плоских многоугольников сводится к построению аксонометрических проекций их вершин, которые соединяют между собой прямыми линиями. В виде примера рассмотрим построение пятиугольника, изображенного на рис. 34.1.

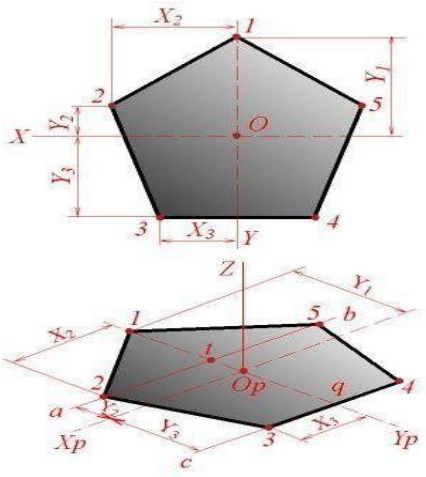


Рис. 34.1

Линии X, Y примем за координатные оси. Проводим изометрические оси X_p и Y_p (рис. 34.1). Для построения изображения точки 1 достаточно на оси Yp отложить отрезок O_p-1, равный по величине координате Y_1. Затем откладываем в ту же сторону от точки O_p отрезок O_p-t, равный координате Y_2, и через точку t проводим прямую ab, параллельную оси X_p. Координаты X_2 вершин 2 и 5 пятиугольника одинаковы по величине, но различны по знакам; поэтому на изометрическом изображении откладываем в обе стороны от точки t отрезки t-2 = t-5 = X_2. Сторона 3-4 пятиугольника параллельна оси X. Отложив от точки q по оси Y_p отрезок q-O_p, равный координате Y_3, проводим прямую cd, параллельную оси X_p, и откладываем на ней отрезки q-3 = q-4 = X_3. Соединив точки 1, 2, 3, 4, 5 прямыми линиями, получаем аксонометрическую проекцию пятиугольника.

Построение аксонометрических проекций плоской кривой сводится к построению проекций ряда ее точек и соединению их в определенной последовательности. На рис. 34.2 показано построение эллипса, расположенного в плоскости координатных осей X, Y.

На эллипсе намечаем ряд точек и определяем их прямоугольные координаты X и Y. Проведя аксонометрические оси, откладываем от точки O_p вдоль оси X_p отрезки, равные по величине координатам X намеченных точек, а вдоль оси Y_p - отрезки, равные по величине половине координат Y (показано построение точек a, b, c, d).

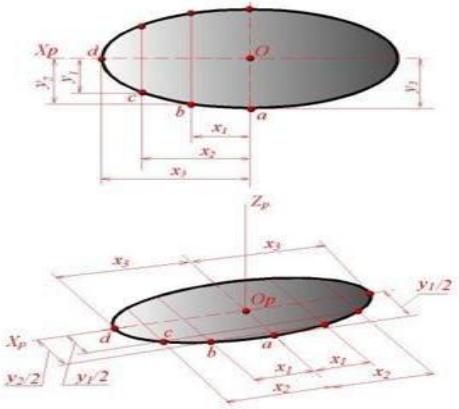


Рис. 34.2

Через концы отрезков проводим прямые, параллельные осям X_p, Y_p; на их пересечении получаем аксонометрические проекции соответствующих точек, которые соединяем плавной линией.

ПОСТРОЕНИЕ АКСОНОМЕТРИЧЕСКОЙ ПРОЕКЦИИ ОКРУЖНОСТИ

Как известно, прямоугольной проекцией окружности, расположенной в плоскости, составляющей угол V (рис. 34.3) с плоскостью проекций P, является эллипс. Большая ось

A_pB_p эллипса - проекция диаметра AB, параллельного плоскости P. Из рис. 34.3 очевидно, что отрезок A_pB_p перпендикулярен к проекции C_pN_p, и малая ось D_pE_p эллипса (проекция диаметра DE) совпадает с прямой C_pN_p.

При построении аксонометрических проекций часто приходится строить изображения окружностей, расположенных в координатных плоскостях XY, XZ, YZ или в плоскостях, им параллельных. В этом случае нормалями к плоскости окружностей являются соответственно оси Z, Y, X. Следовательно, направления больших осей эллипсов, изображающих проекции окружностей, всегда перпендикулярны соответственно осям Z_p, Y_p, X_p (рис. 34.4), а малые оси совпадают по направлению с этими осям. Большие оси соответствуют тем диаметрам изображаемых окружностей, которые параллельны картинной плоскости. Если аксонометрическое изображение выполняется с сокращением по направлениям осей X_p, Y_p, Z_p, то большие оси эллипсов 1, 2, 3 (рис. 34.4) равны диаметру d изображаемых окружностей. В изометрической проекции малые оси эллипсов равны 0,58d. В диметрической проекции малые оси эллипсов 1, 3 (рис.34.4) равны d/3, а малая ось эллипса 2 равна 0,88d.

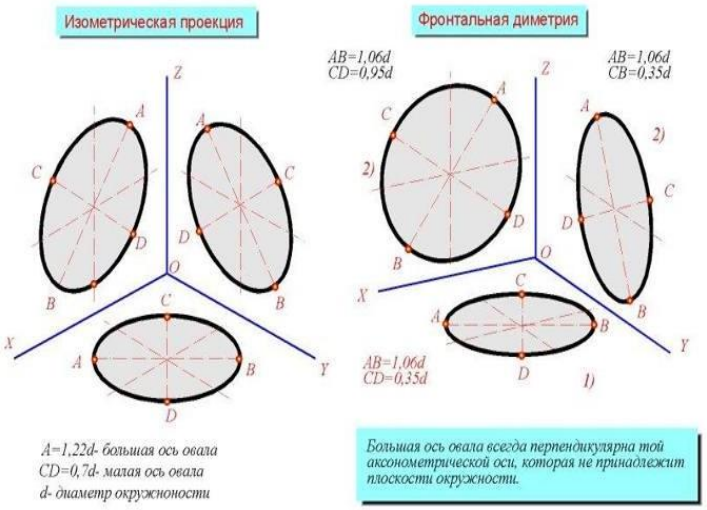


Рис. 34.4

Если изометрическая проекция строится без сокращения по коор- динатным осям, то большие оси эллипсов равны 1,22d, а малые оси эллипсов 1,3 равны 0,35d, ось эллипса 2 равна 0,95d.

ДИАГРАММА УМНОЖЕНИЯ РАЗМЕРОВ НА КОЭФФИЦИЕНТЫ ИСКАЖЕНИЯ

Задача умножения величины линейных размеров (l) на коэффициенты 1,22, 1,06 и т.д. значительно упрощается, если применить вместо арифметических подсчетов графические построения с помощью диаграммы (рис. 34.6).

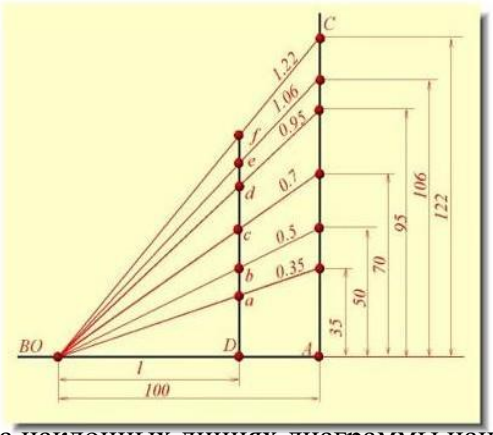


Рис. 34.6

Проведя две взаимно перпендикулярные прямые AB и AC, на одной из них, например на AB, от точки A откладывают 100 мм. Затем на AC от той же точки A откладывают 35, 50, 70, 95, 106, 122 мм. Полученные точки соединяют с точкой O. Если от точки O по горизонтали отложить размер l, то взятые по вертикали отрезки Da, Db, ..., Df равны соответственно 0,35 l; 0,5 l; ...; 1,22 l. На наклонных линиях диаграммы наносят значения коэффициентов, которым эти линии соответствуют. Использование диаграммызначительно упрощается, если ее выполнить на миллиметровой бумаге.

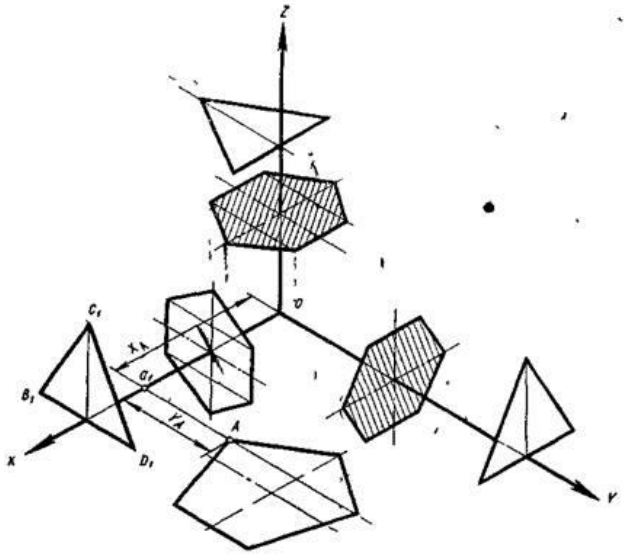


Рис.5.2

Изометрическую проекцию какой-либо плоской фигуры : треугольника (например, равностороннего треугольника, как показано на рис. 5.2), пятиугольника, шестиугольника и др., можно построить по точкам — вершинам (т. е. построением изометрических проекций вершин). На чертежах чаще встречаются плоские фигуры расположенные или на плоскости проекций H, V и W, или на плоскостях, параллельных им. В этом случае построение изометрии фигуры несколько упрощается, так как одна из координат всех вершин фигуры будет одинакова (равна нулю или какой-либо постоянной величине). Так, у равностороннего треугольника A1B1C1 расположенного в плоскости, параллельной плоскости W (плоскости ZOY) с основанием, лежащим на плоскости H, координаты X всех вершин одинаковы, а координаты Z вершин основания равны нулю. Если оси координат XO, YO, ZO проходят через точку пересечения осей симметрии фигуры (например, правильного заштрихованного шестиугольника), то координаты X, Y или Z вершин, будут все одинаковы, а координаты ZX, Y их — попарно равны. Фигура, расположенная на какой-либо плоскости проекции (например, пятиугольник на плоскости H), строится в изометрии по вершинам, каждая из вершин—по двум координатам X и Y. Так, например, вершина A этого пятиугольника строится следующим образом. От точки O по направлению оси XO откладывается координата XA. Из конца отрезка Oa_1 откладывается по направлению, параллельному оси YO, вторая координата YA. На конце ее получаем искомую изометрическую проекцию точки A.
Окружности, расположенные в плоскостях, параллельных плоскостям проекций H, V, W, изображаются в аксонометрических проекциях в виде эллипсов. Во всех случаях изображения окружностей в виде эллипса малая ось эллипса должна быть перпендикулярна большой оси. Если окружность расположена в плоскости, параллельной плоскости H, то эллипс должен иметь: большую ось AB — горизонтальную, малую ось CD — вертикальную (рис. 5.3, з, г). Если окружность расположена в плоскости, параллельной плоскости V (рис, 5.3, з, д), то большая ось эллипса должна быть проведена под углом 90° к оси YO. Если окружность расположена в плоскости, параллельной плоскости W (рис. 5.3, з), то большая ось эллипса располагается под углом 90° к оси XO. Если считать, что окружности вписаны в квадраты, а изометрические проекции квадратов являются ромбами, то большие оси всех указанных трех эллипсов будут направлены по большим диагоналям этих ромбов (рис. 5.3,з). При построении изометрической проекции предмета без сокращения по осям X, Y, Z длина большой оси эллипса берется равной 1,22 диаметра изображаемой окружности (рис. 5.3, г, д). Длина малой оси эллипса равна 0,7 этого диаметра (рис. 5.3, г и д).

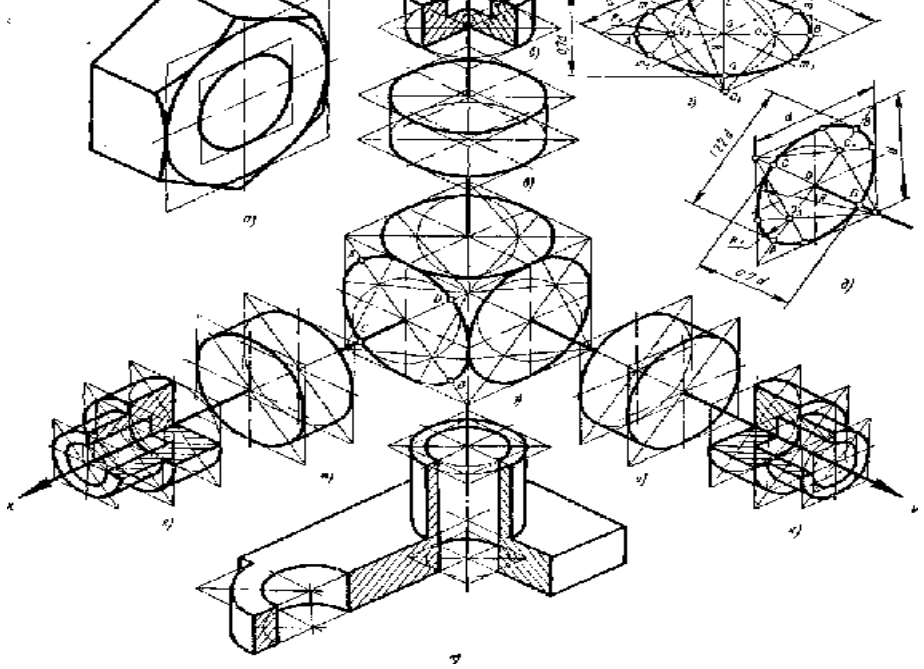


Рис.5.3

Построение овала по большой и малой его осям производят таким образом (рис. 5.3, г): 1)проводят две оси — горизонтальную и вертикальную и две изометрические оси OX и OY; 2)из точки O по осям OX и OY откладывают отрезки, равные радиусу данной окружности; 3)через концы этих отрезков проводят прямые, параллельные осям OX и OY, до взаимного пересечения; 4)из центров O_1 и O_2 радиусами, равными R, проводят дуги окружностей овала, проходящие касательно сторонам ромба; 5)из точки O радиусом OC, равным половине длины малой оси овала, проводят дугу окружности. В точке пересечения этой дуги с большой осью овала получают центры O_3 и O_4 дуг малого радиуса $R_{1овала}$; 6)соединяют прямыми точки O_3 и O_4 с точками O_1 и O_2; получают точки сопряжений дуг овала — точки m и m_1; 7)из центров O_3 и O_4 проводят дуги радиусами R_1

, равными расстоянию O_3m.Упрощенный метод построения овалов в изометрии представлен на рис. 5.3, а, б, в.1.Проводят вертикальную и горизонтальную оси. Точки их пересечения O.2.Из этой точки O проводят две вспомогательные концентричные окружности радиусами, равными половине длины большой и малой осей.3.Точки O_1 соединяют прямыми с точками n.

4. Из точек n, как из центров, радиусами, равными Dn, проводят дуги окружности.

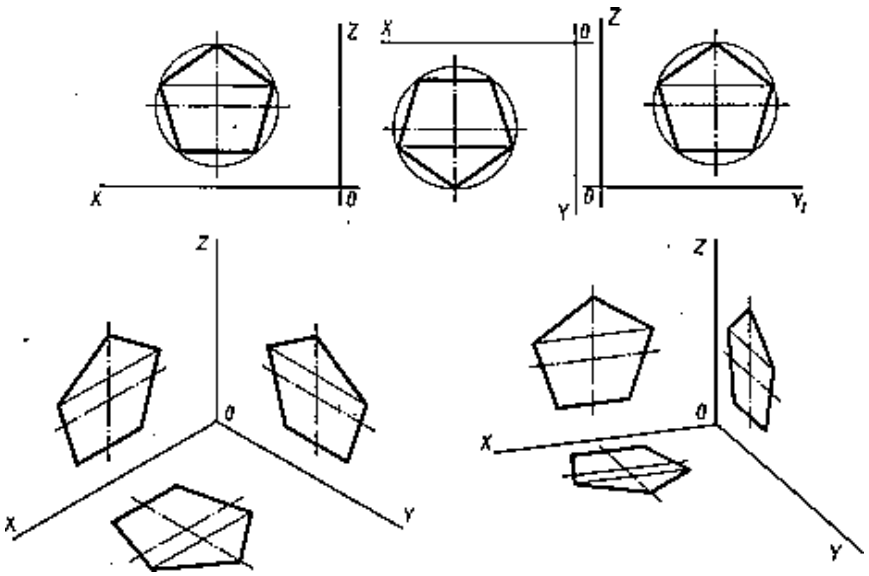
5. Эти дуги сопрягают дугами радиусов r, равных O1m, проведенных из центра O1. Рис.5.3, в, ж, и иллюстрирует построение овалов у цилиндров и заготовки- шестигранной гайки (рис.5.3, а). На рис. 5.3, б, е, к показано построение овалов у полой детали — стакана и выполнены разрезы стакана со штриховкой. Внизу показана полая деталь — корпус (рис. 5.3, л) с разрезом, выполненным по осям отверстий. При построениях части эллипса или овала, при вычерчивании в аксонометрических проекциях моделей или деталей необходимо предварительно выполнить построение целого эллипса (овала), как показано на рис. 5.3

Ход работы:

При выполнении заданий 1-3 рекомендуется построить изображения плоских фигур в натуральную величину по размерам, указанным в табл. 5.1-5.3. Затем нужно установить взаимосвязь этого изображения и аксонометрических осей, т. е. «привязать» изображение плоской фигуры к аксонометрическим осям X, Y и Z. Эта «привязка» показана на рис. 5.7,

5.8 и 5.9. Она позволит правильно вести построение плоской фигуры в выбранной плоскости (V, H или W). В ортогональных проекциях три одинаковые плоские фигуры изображены одной проекцией каждая. Они располагаются в трех плоскостях проекций на одинаковых расстояниях от осей проекций (рис. 5.4).

Рис.5.4. Пример выполнения задания



Задание 1.

Построить треугольник в изометрии и диметрии в плоскостях проекций V, H, W по размерам, указанным в табл. 5.1 (рис. . 5.7).

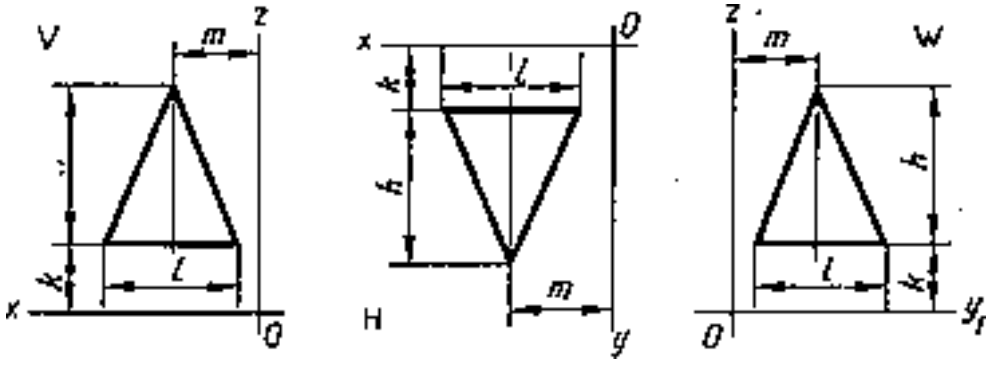


Рис. 5.7

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
h	30	25	35	38	32	24	30	36	33	38	30	25	34	37	32	35	33	34
l	20	36	26	30	24	20	26	28	24	32	26	30	22	26	22	24	20	26
m	18	25	20	22	20	20	18	20	22	21	20	23	16	20	21	20	18	20
k	10	12	5	4	6	10	8	5	7	4	10	15	6	4	8	5	7	6

Задание 2.

Построить шестиугольник в изометрии и диметрии в плоскостях проекций V, H, W по размерам, указанным в табл. 5.2(рис. 5.8).

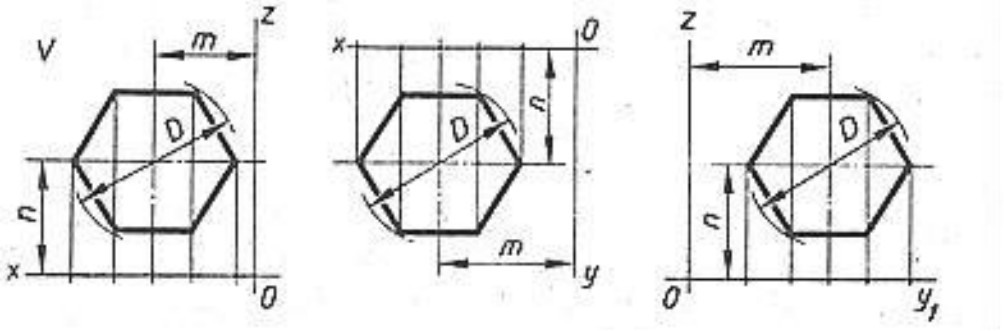


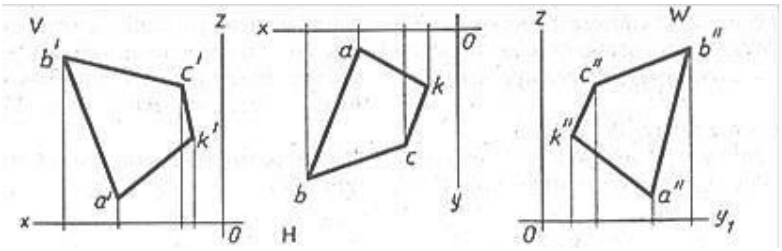
Рис. 5.8

№ варианта	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
D	40	35	42	38	36	44	48	34	45	32	50	46	52	54	47	41	56	51
m, n	25	20	27	25	24	30	32	26	27	22	30	26	31	30	28	23	32	30

Табл.5.2

Задание 3.

Построить четырехугольник в изометрии и диметрии в плоскостях проекций V, H, W по размерам, указанным в табл. 5.3 (рис. 5.9)



№ варианта	1		2		3		4		5		6		7		8		9	
Оси	XY_1	ZY	ZY_1	ZY	ZY_1	ZY	ZY_1	ZY	XY_1	ZY	XY_1	ZY	XY_1	ZY	XY_1	ZY	XY_1	ZY
A	25	8	15	5	20	4	30	6	30	7	35	4	28	4	32	10	40	5
B	35	40	25	30	30	25	45	35	50	48	46	40	32	35	44	34	46	48
C	15	30	8	25	15	30	20	25	20	26	20	30	16	30	20	28	30	35
K	10	20	5	15	5	20	7	10	10	15	10	10	8	10	7	15	15	10

№ варианта	10		11		12		13		14		15		16		17		18	
Оси	XY_1	ZY	XY_1	ZY	XY_1	ZY	XY_1	ZY	XY_1	ZY	XY_1	ZY	XY_1	ZY	XY_1	ZY	XY_1	ZY
A	38	5	42	10	25	7	15	45	36	4	25	46	42	10	30	15	20	40
B	42	40	35	30	34	40	40	35	42	10	38	10	37	35	40	25	36	10
C	15	25	25	35	20	35	25	14	20	40	15	20	25	40	20	45	10	35
K	7	10	15	4	8	20	5	8	6	15	8	40	6	5	4	30	15	5

Табл.5.2

Задание 4.

Построить окружность ⌀50 в изометрии и диметрии. Координаты центра окружности взять произвольно. При выполнении упражнений следует помнить, что направление малой оси эллипса, изображающего окружность, всегда совпадает с направлением оси координат, перпендикулярной плоскости, в которой лежит изображаемая окружность. Большая ось проводится перпендикулярно направлению малой оси эллипса.

Ответить на вопросы:

1. Какими фигурами изображаются во фронтальной диметрической проекции окружности, расположенные на плоскостях, перпендикулярных осям x и y_1.
2. Искажается ли во фронтальной диметрической проекции окружность, если ее плоскость перпендикулярна оси y?
3. При изображении каких деталей удобно применять фронтальную диметрическую проекцию?
4. Какими фигурами изображаются в изометрической проекции окружности, расположенные на плоскостях, перпендикулярных осям x, y, Z?
5. Какими фигурами на практике заменяют эллипсы, изображающие окружности в изометрической проекции?
6. Из каких элементов состоит овал?
7. Чему равны диаметры окружностей, изображенных овалами, вписанными в ромбы, если стороны этих ромбов равны 40 мм?
8. Какие проекции называют аксонометрическими? Назовите их виды.
9. Что называют коэффициентом (показателем) искажения?
10. Укажите коэффициенты искажения по направлениям осей в прямоугольной

изометрии, в диметрии.

11. Укажите направления и величины осей эллипсов как изометрических и диметрических проекций окружностей, вписанных в квадраты граней куба, ребра которого параллельны координатным осям.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №9

Тема 5. Аксонометрические проекции.
Аксонометрические проекции трехмерных тел.
Цель работы: Изучение проецирования трехмерных тел в аксонометрических проекциях.
Перечень используемого оборудования
Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир, готовальня.
Теоретическая часть
Построение проекций многогранников сводится к построению их вершин и ребер. Для призмы удобнее начинать с построения вершин полностью видимого основания. На рис. 35.1 показана шестиугольная призма, высота которой совпадает с осью Z, а верхнее основание расположено в плоскости осей X и Y. Изометрическая проекция этого основания строится точно так же, как проекция пятиугольника на рис. 34.1. Ход построения ясен из рис. 35.1.

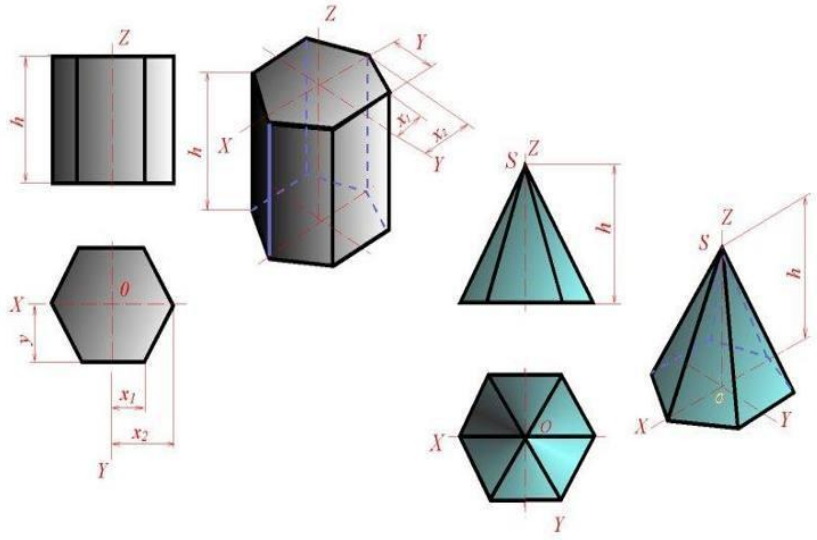


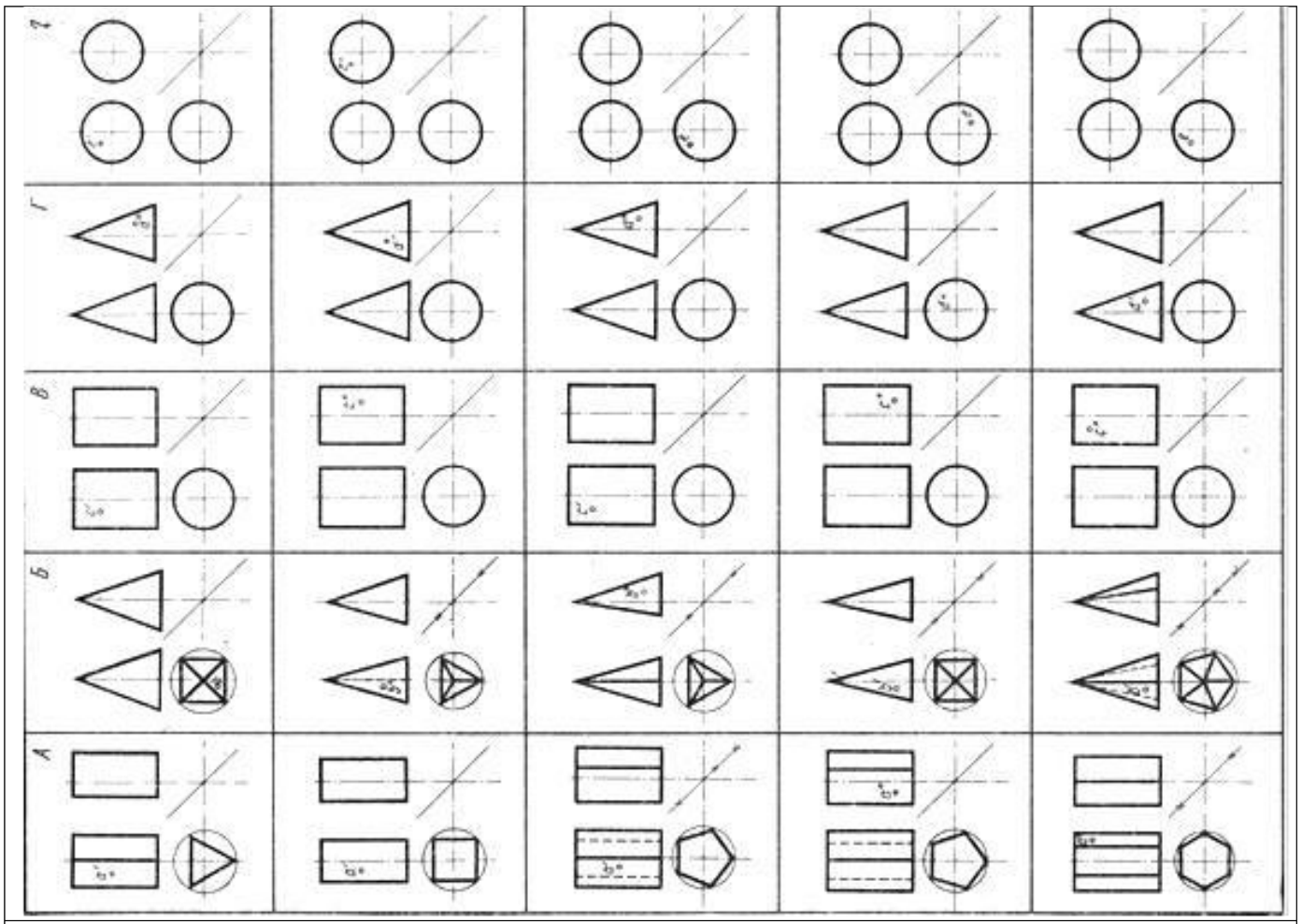
Рис. 35.1

Так как длина всех боковых ребер призмы равна высоте призмы h, то для построения нижнего основания из вершин верхнего основания проведены прямые, параллельные оси Z_p, и на них отложены отрезки, равные h. Концы отрезков соединены прямыми линиями.
Построение аксонометрической проекции пирамиды, изображенной на рис. 35.1, следует начать с построения основания, а затем из точки O_p отложить на оси Z_p высоту пирамиды и полученную вершину пирамиды S_p соединить с вершинами основания.
Ход работы:

1. Пользуясь данными соответствующего варианта задания по рисунку, построить аксонометрическую проекцию. На листе бумаги формата А3 вычертить рамку и основную надпись. Внимательно изучить заданные проекции и построить аксонометрическую проекцию. Определите масштаб изображений, границы расположения всех фигур на чертеже.
2. Ответить на вопросы.
    1. Как располагают оси фронтальной диметрической и изометрической проекций? Как их строят?
    2. Какие размеры откладывают вдоль осей фронтальной диметрической и изометрической проекций и параллельно им?
    3. Вдоль какой аксонометрической оси откладывают размер уходящих вдаль ребер предмета?
    4. Назовите общие этапы построения для фронтальной диметрической и

изометрической проекций.

Задание.



Вариант 1 Вариант 2 Вариант 3 Вариант 4 Вариант 5

Практическое занятие №10

Тема 6. Виды изображений.
Выполнение комплексного чертежа

Цель работы: изучение проецирования предмета в прямоугольных проекциях.

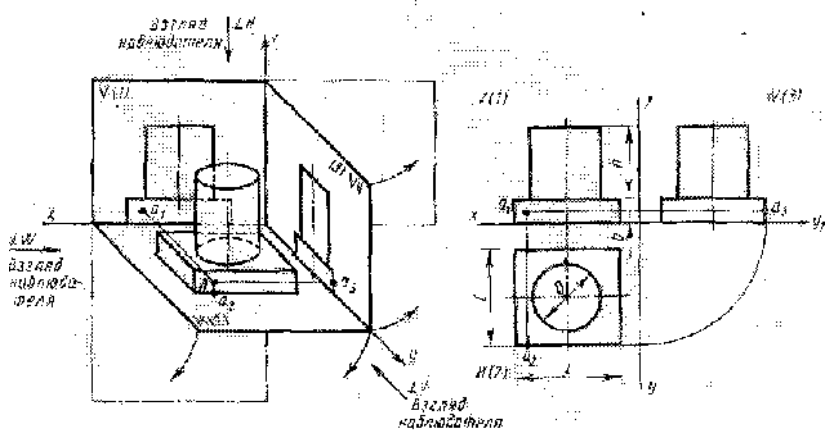
Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир, готовальня.

Теоретическая часть

Построение третьей проекции геометрического тела по двум данным, базируется на знании основ начертательной геометрии.

По ГОСТ 2.305—68 изображения предметов должны выполняться по методу прямоугольного проецирования. При проецировании предмета на три взаимно перпендикулярные плоскости проекции (фронтальную- V, горизонтальную –H,



профильную - W), фронтальная проекция его получается с помощью параллельных проецирующих лучей, проходящих через определенные точки предмета и направленных перпендикулярно плоскости V. Горизонтальная проекция — с помощью лучей, перпендикулярных плоскости H, а профильная проекция - с помощью лучей, перпендикулярных плоскости W. Предмет при этом располагается между глазом наблюдателя и соответствующей плоскостью проекций. Чертеж получается в результате совмещения трех плоскостей проекций в одну. Проецирование какой-либо точки, принадлежащей предмету, осуществляется с помощью линий связи, перпендикулярных соответствующим осям, вокруг которых проходило вращение плоскостей проекции при их совмещении в одну плоскость.

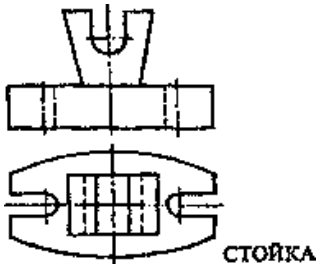
Рисунок 5.1.а) Предмет помещенный в трехгранный угол. б) Комплексный чертеж

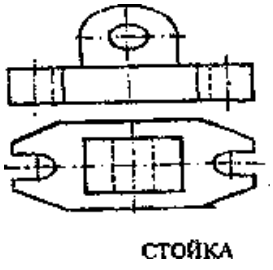
Комплексным чертежом (Рисунок 5.1, *б*) называют изображения предмета на совмещенных плоскостях проекций. При этом горизонтальная проекция (вид сверху) располагается под фронтальной, а профильная (вид слева) — справа от фронтальной и на одном уровне с ней. Нарушать это правило расположения проекций нельзя.

Фронтальную проекцию называют видом спереди, или главным видом. Главный вид, получаемый на фронтальной плоскости проекций, является исходным, он должен давать наиболее полное представление о форме и размерах предмета. Остальные проекции располагаются в зависимости от главного вида. Такое расположение проекций называют проекционной связью. Проекционная связь показана на рис. 5.1., *б* и *в* тонкими сплошными линиями, которые называются линиями связи.

При проведении линий связи между горизонтальной и профильной проекциями удобно пользоваться вспомогательной прямой, которую проводят под углом 45° примерно на уровне вида сверху, правее его (рис. 5.2, *б).* Линии связи, идущие от вида сверху, доводят до вспомогательной прямой. Из точек пересечения с нею восставляют перпендикуляры для построения вида слева.

Фронтальную проекцию точки обозначают строчной буквой со штрихом *a′,* горизонтальную - без штриха *a,* профильную - с двумя штрихами *a″* (рис. 5.2, *б).*





Чтобы сократить число изображений, допускается на видах показывать невидимые части поверхности предмета штриховыми линиями.

Так строят чертежи в прямоугольных проекциях.

Однако нас интересует не только построение чертежей, но и их чтение, т. е. процесс представления пространственной формы предмета по его плоским изображениям.

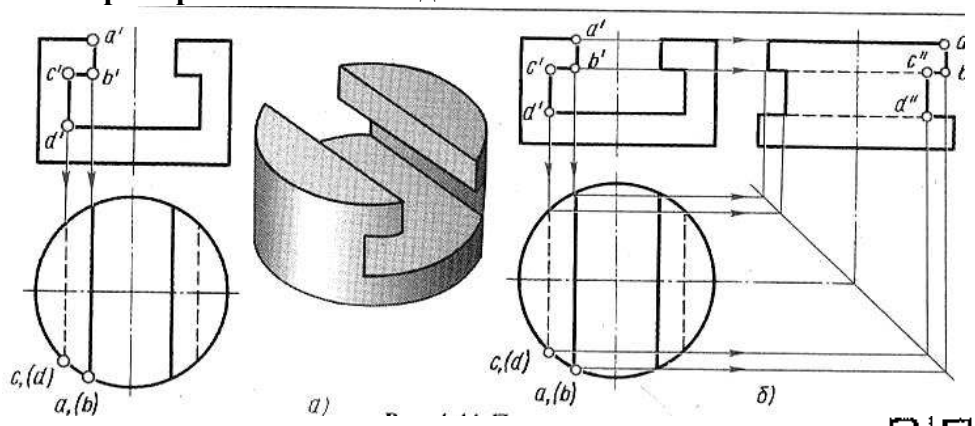
Для того чтобы прочитать чертеж, нужно представить себе, почему получилось на нем то или иное изображение, т. е. подумать, какое тело могло дать такую проекцию. При этом нельзя рассматривать проекции отдельно одну от другой. Необходимо мысленно объединить представления о всех проекциях, данных на чертеже.

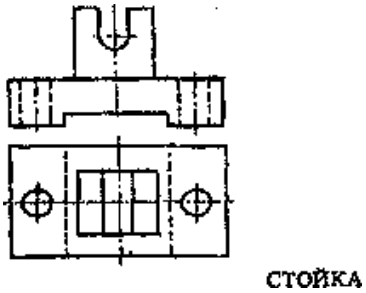
Ход работы:

1. Пользуясь данными соответствующего варианта задания по рисунку, построить три проекции (комплексный чертеж), На листе бумаги формата А3 вычертить рамку и основную надпись. Внимательно изучить заданные проекции и построить третью. Определите масштаб изображений, границы расположения всех фигур на чертеже.
2. Ответить на вопросы.
   1. Что называют комплексным чертежом?
   2. Для чего служит «вспомогательная прямая»? Под каким углом ее проводят?

3. Как строят чертеж предмета в трех проекциях?

Пример выполнения задания.

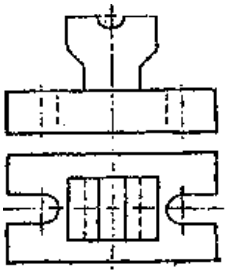




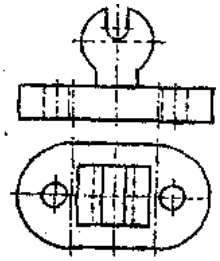
Вариант № 1 *Вариант № 2* *Вариант № 3*



Вариант № 4



Вариант № 5



Вариант № 6

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №11

Тема 6. Виды изображений.

Нахождение проекции точки, лежащей на поверхности предмета.

Цель работы: Изучение проецирования геометрических тел в прямоугольных проекциях и нахождение проекции точки, лежащей на поверхности предмета.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир

Теоретическая часть

Для построения изображений ряда деталей необходимо уметь находить проекции отдельных точек. Например, трудно вычертить вид сверху детали, приведенной на рис. 6.1, не строя горизонтальных проекций точек А, В, С, В, Е, Г и др.

Задача нахождения проекций точек по одной, заданной на поверхности предмета, решается следующим образом. Сначала находят проекции поверхности, на которой расположена точка. Затем, проведя линию связи к проекции, где поверхность изображается линией, находят вторую проекцию точки. Третья проекция лежит на пересечении линий связи.

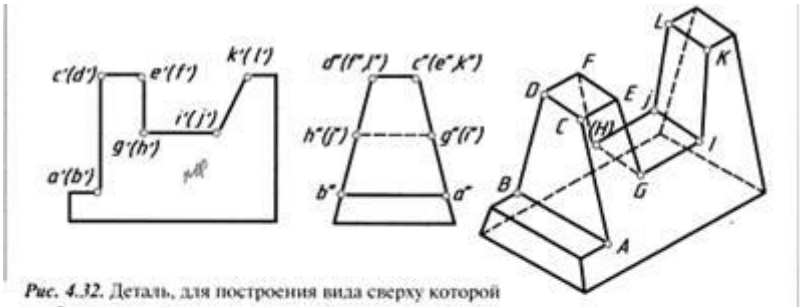
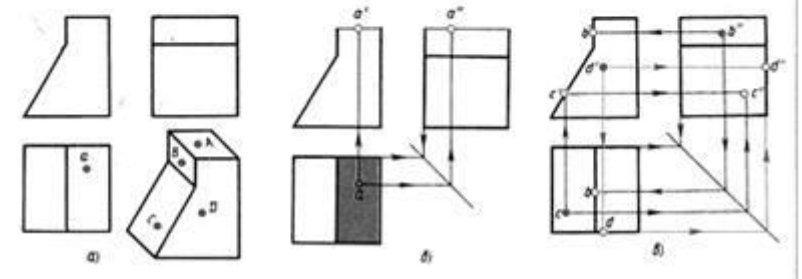


Рис. 4.32. Деталь, для построения вида сверху которой необходимо найти проекции точек



Рассмотрим пример. Даны три проекции детали (рис. 6.1, а). Задана горизонтальная проекция а точки А, лежащей на видимой поверхности. Нужно найти остальные проекции этой точки.

Прежде всего надо провести вспомогательную прямую. Если даны два вида, то место вспомогательной прямой на чертеже выбирают произвольно, правее вида сверху, так чтобы вид слева оказался на нужном расстоянии от главного вида.

Если три вида уже построены (рис. 6.3, а), то место вспомогательной прямой произвольно выбирать нельзя; нужно найти точку, через которую она пройдет. Для этого достаточно продолжить до взаимного пересечения горизонтальную и профильную проекции оси симметрии и через полученную точку k (рис. . 6.3, б) провести под углом 45° отрезок прямой, который и будет вспомогательной прямой. Если осей симметрии нет, то продолжают до пересечения в точке k1 горизонтальную и профильную проекции любой грани, проецирующейся в виде отрезков прямой (рис. 6.3, б).

Проведя вспомогательную прямую, приступают к построению проекций точки (см. рис. 6.2, б):

Фронтальная a' и профильная a" проекции точки А должны располагаться на соответствующих проекциях поверхности, которой принадлежит точка А. Находят эти проекции. На рис. 6.2, б они выделены цветом. Проводят линии связи, как указано стрелками. В местах пересечения линий связи с проекциями поверхности находятся искомые проекции a' и a".

Построение проекций точек B, C, D показано на рис. 6.2, в линиями связи со стрелками. Заданные проекции точек цветные. Линии связи проводят к той

Проекции, на которой поверхность изображается в виде линии, а не в виде фигуры. Поэтому сначала находят фронтальную проекцию с' точки С. Горизонтальная проекция точки С определяется пересечением линий связи.

Если поверхность ни на одной проекции не изображается линией, то для построения проекций точек надо применять вспомогательную плоскость. Например, дана фронтальная проекция a' точки А, лежащей на поверхности конуса (рис. 6.4, а).

Через точку параллельно основанию проводят вспомогательную плоскость, которая пересечет конус по окружности; ее фронтальная проекция — отрезок прямой, а горизонтальная — окружность диаметром, равным длине этого отрезка (рис. 6.4, б). Проведя к этой окружности из точки a' линию связи, получают горизонтальную проекцию а точки А.

Профильную проекцию a" точки А находят обычным способом на пересечении линий связи.

Рис. 6.3

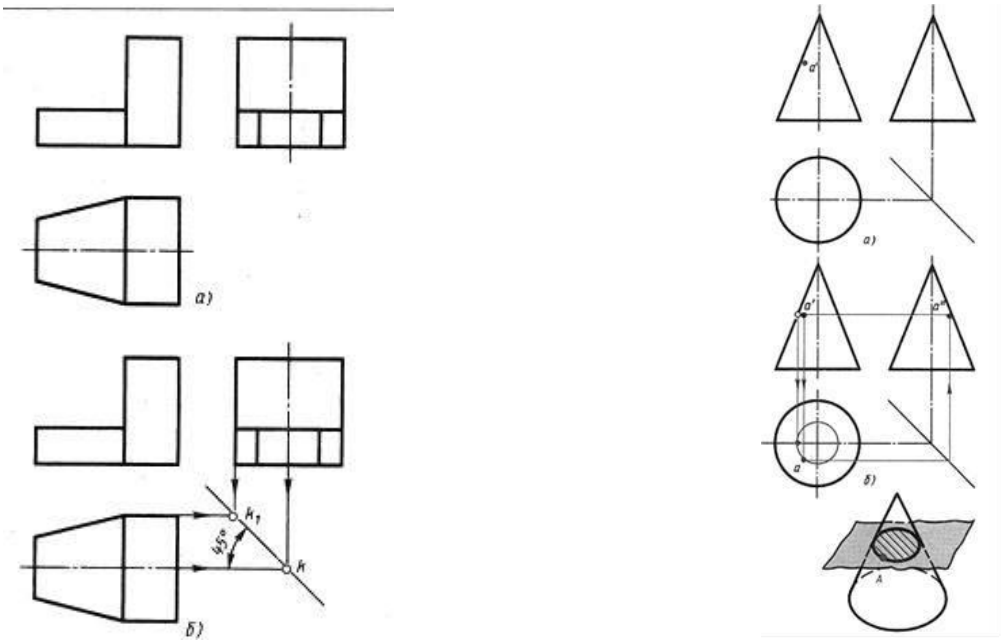


Рис. 6.4

Таким же приемом можно найти проекции точки, лежащей, например, на поверхности пирамиды или шара. При пересечении пирамиды плоскостью, параллельной основанию и проходящей через заданную точку, образуется фигура, подобная основанию. На проекциях этой фигуры лежат проекции заданной точки.

Таким же приемом можно найти проекции точки, лежащей, например, на поверхности пирамиды или шара. При пересечении пирамиды плоскостью, параллельной основанию и проходящей через заданную точку, образуется фигура, подобная основанию. На проекциях этой фигуры лежат проекции заданной точки.

1. Провести через данную точку (вернее через ее заданную проекцию) вспомогательную линию, расположенную на данной поверхности.

2.Найти вторую проекцию этой линии.

3.На найденную проекцию линии спроектировать заданную проекцию точки.

Применение второго приема решения задач показано на рис. 6.7, а и б для поверхности прямого кругового конуса и пирамиды, причем решение задачи может быть выполнено здесь двумя способами.

I способ. Дана фронтальная проекция a' точки А, лежащей на конической поверхности (рис. 6.7, а). Для нахождения горизонтальной проекции точки через точку a' проводят вспомогательную линию — образующую конуса. Эта образующая должна пройти через вершину конуса. Таким образом, направление образующей вполне определяется двумя точками: данной a' и фронтальной проекцией вершины S'. Затем строят горизонтальную проекцию образующей. Она пройдет через горизонтальную проекцию вершины S и горизонтальную проекцию конца этой образующей, расположенного на окружности основания конуса (точку В). В заключение на горизонтальную проекцию этой образующей проектируют заданную точку a'.

II способ. Задание то же (рис. 6.8, а). В качестве вспомогательной линии, проходящей через точку А, берут не образующую, а окружность, расположенную на конической поверхности и параллельную плоскости Н. Фронтальная проекция этой окружности изобразится в виде отрезка горизонтальной прямой линии, так как эта окружность

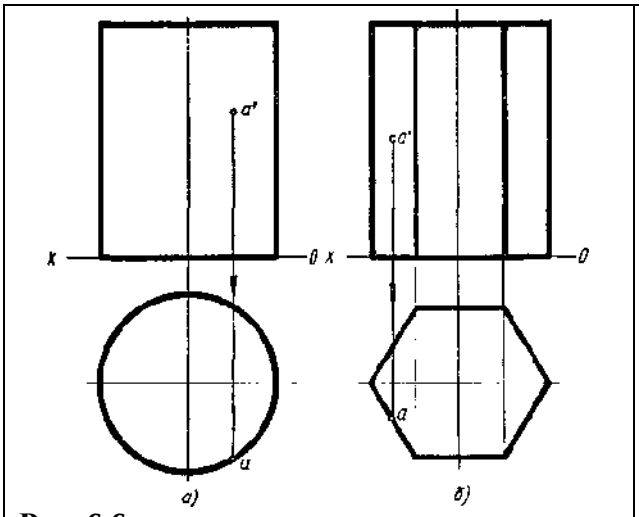
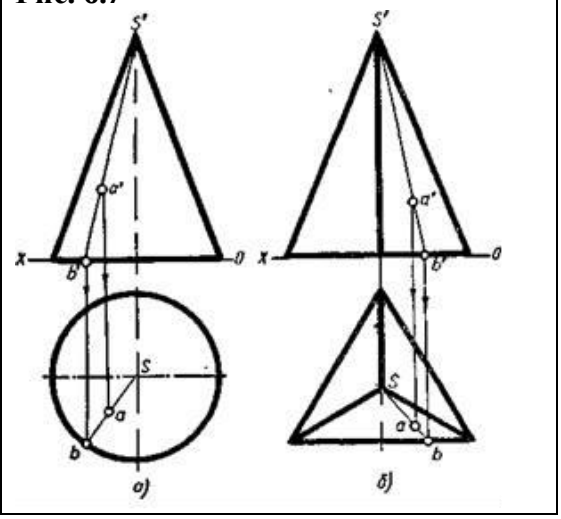


Рис. 6.6

Рис. 6.7



расположена в горизонтальной плоскости. Построив горизонтальную проекцию этой окружности (там она будет иметь истинный вид), возможно найти искомую горизонтальную проекцию точки А. Последняя располагается на горизонтальной проекции вспомогательной окружности. Много сходного с описанным построением имеет решение задачи нахождения второй проекции точки А, заданной на поверхности пирамиды.

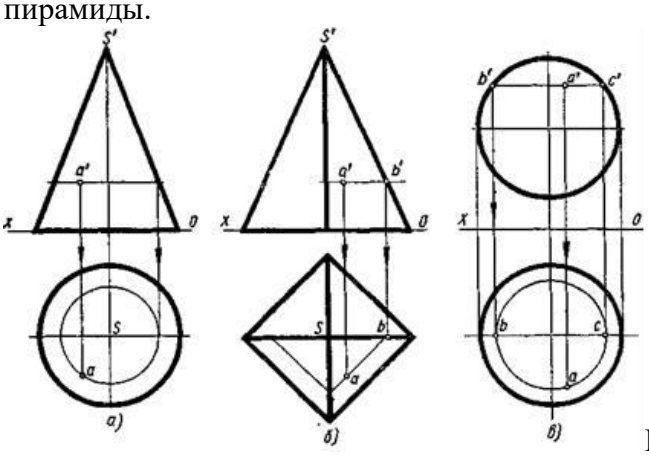


Рис. 6.8.

Рис. 6.7, б иллюстрирует применение I варианта, когда через точку a' проводят вспомогательную прямую. Эта прямая проведена через данную точку и вершину S' пирамиды. После определения горизонтальной проекции конца b вспомогательной прямой, расположенного на стороне треугольника — основания пирамиды, находят и горизонтальную проекцию самой вспомогательной прямой. Для этого точка b соединяется с точкой S. В заключение на нее проектируют заданную проекцию точки a' и получают искомую вторую проекцию точки a.

II вариант решения этой же задачи, но только для четырехгранной пирамиды, показан на рис. 6.8, б. В этом случае через точку a' проводят вспомогательную горизонтальную прямую AB, расположенную на грани пирамиды. На горизонтальную проекцию вспомогательной прямой проектируют данную проекцию точки a' и получают искомую проекцию a. Если точка расположена на шаровой поверхности (рис. 6.8, в), то вспомогательная линия, проводимая через точку, будет окружностью, расположенной в плоскости, параллельной какой-либо плоскости проекций (в данном случае в плоскости параллельной плоскости H). На горизонтальной проекции вспомогательной окружности, где она изобразится в истинном виде, находят горизонтальную проекцию искомой точки a. Величину диаметра вспомогательной окружности находят на фронтальной проекции, она равна отрезку b'c'.

Ход работы.

I. Перечертить (см. размеры ниже) в трех прямоугольных проекциях призму, пирамиду, цилиндр, конус и шар и построить недостающие проекции точек.

П. Ответить на вопросы для всех заданий.

III, Провести раскраску граней призмы и пирамиды.

Рекомендации по выполнению задания. Каждое задание содержит пять геометрических тел: призму, пирамиду, цилиндр, конус и шар. Задание предусматривает их размеры: так призма и пирамиды имеют в основании правильные многоугольники, вписанные в окружность 0 45 мм, и высоту 65 мм; в основании цилиндра и конуса лежат круги 0 45 мм, а их высоты — по 65 мм; шар имеет размер 0 45 мм. Задания разнятся между собой формой призм и пирамид, а все фигуры в целом — заданием точек на их поверхностях. Все фигуры прямые (призма, пирамида, цилиндр, конус), т. е. их высоты перпендикулярны основаниям к центрам окружностей и кругов. Задание выполняется в М 1:1.

Разделите поле чертежа формата А3 на пять частей сплошными тонкими линиями.

Проведите осевые штрихпунктирные линии; вспомогательные линии, засечки и постоянные прямые безосных чертежей сплошными тонкими линиями. Вычертите призму, пирамиду, цилиндр, конус и шар в трех прямоугольных проекциях согласно заданию. Построение призмы и пирамиды начинайте с видов сверху, как проекций, обеспечивающих однозначное определение формы тела. При построении вначале используйте сплошные тонкие линии, а убедившись, что проекции фигур соответствуют заданию, обведите линии видимых контуров сплошными основными линиями, а линии невидимых контуров — штриховыми линиями.

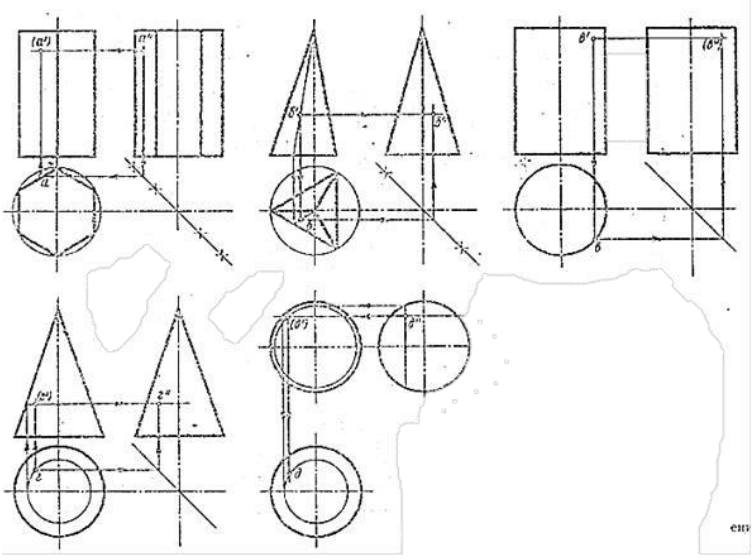
В глазомерном масштабе нанести проекции точек А, В, С, Д Е на изображениях фигур. Во всех заданиях проекции точек указаны видимыми.

В задании принята следующая система обозначения проекций точек. А — точка в пространстве, так ее обозначают на технических рисунках в аксонометрических проекциях; а — проекция точки А на горизонтальной плоскости проекций (на виде сверху); а'— проекция точки А на фронтальной плоскости проекций (на виде спереди); а" — проекции точки А на профильной плоскости проекций (на виде слева) Если точка видимая и лежит на поверхности, спроецированной в линию, то она указывается буквой без скобок. Если точка скрыта от глаз наблюдателя какой-либо поверхностью, то она указывается буквой, взятой в скобки.

Например, а — видимая проекция точки; (а) — невидимая проекция точки.

Итак, нанеся указанные в задании проекции точек, найдите на каждой фигуре две другие проекции точек. При определении проекций точек используйте линии проекционной связи, которые сохраните на чертеже для удобства контроля.

При построении проекций точек, принадлежащих поверхности пирамиды и конуса, следует применять способ, дающий наибольшую точность: либо «способ образующей», либо «способ секущих плоскостей». Оба способа на примере выполнения задания показаны.



Пример выполнения заданияВопросы ко всем заданиям:

1. Назовите фигуры, изображенные вами на чертеже.

2. Сколько видов (как они называются) вы использовали при построении каждой фигуры? Как располагаются приведенные выше виды по отношениюдруг к другу?

3. Что называется «комплексным чертежом»?

4. Что обеспечивает «постоянная прямая» безосного чертежа и почему она проводится под углом 45° к горизонтали (вертикали)?

5. Что обеспечивает «постоянная прямая» безосного чертежа и почему она проводится под углом 45° к горизонтали (вертикали)?

6. Какие линии чертежа вы применили при выполнении задания? Назовите их. Какой государственный стандарт предусматривает правила выполнения этих линий?

7. Что называется телом вращения? Какие геометрические тела из вычерченных вами относятся к телам вращения? Какие плоские фигуры обеспечивают получение этих тел вращения?

8. Дайте геометрический анализ пирамиды, выполненной вами в задании. Сколько у нее вершин, ребер, граней?

Какие ребра проецируются на ту или иную плоскость проекций в натуральную величину? укажите это прямо на чертеже надписью: «натуральная величина ребра».

Как определить истинную величину ребра, которое ни на одну из плоскостей проекций не проецируется в натуральную величину?

9. Дайте геометрический анализ призмы, выполненной вами в задании: Сколько у нее вершин, ребер, граней; сколько ребер вертикальных игоризонтальных, параллельных фронтальной, горизонтальной, профильнойплоскостям проекций порознь, то же — перпендикулярных?

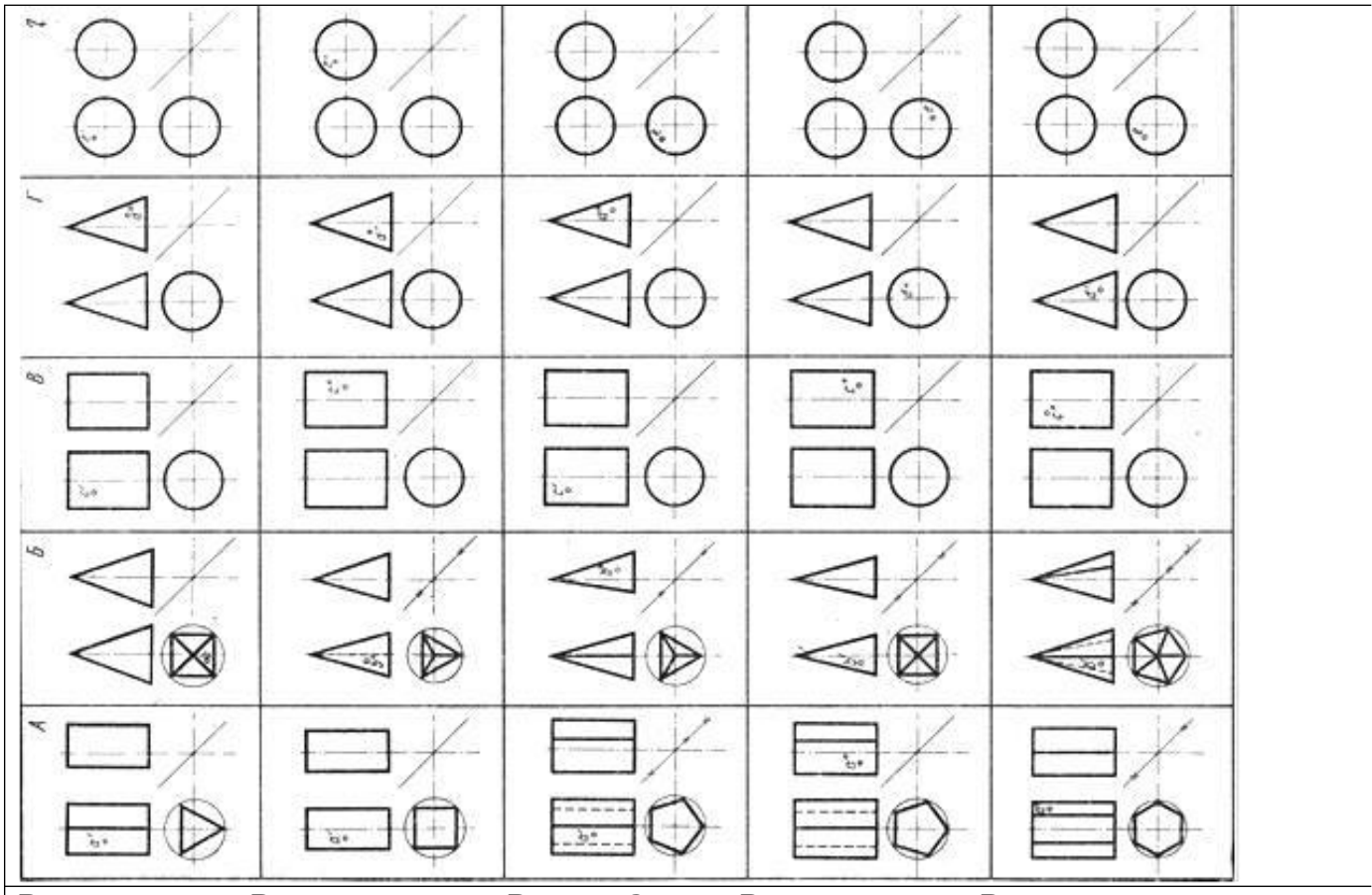
Сколько граней вертикальных и горизонтальных, параллельных фронтальной, горизонтальной, профильной плоскости проекции порознь, то же— перпендикулярных; во что преобразуется проекция ребра, если оноперпендикулярно плоскости проекции?

Во что преобразуется проекция грани, если она перпендикулярна плоскости проекции?

Будет ли ребро проецироваться на плоскость проекции в натуральную величину, если оно параллельно этой плоскости проекции?

Будет ли грань проецироваться на плоскость проекции в натуральную величину (истинную форму), если она параллельна этой плоскости проекции?

Цветовая раскраска призмы и пирамиды. Цветовая раскраска предполагает, что вы присваиваете каждой грани свой цвет. На всех видах раскрасьте видимые грани присвоенными им цветами. Если на изображении грань проецируется в линию, то рядом с черной линией проведите цветную линию (цвет должен соответствовать цвету, присвоенному вами данной грани).



Вариант 1 Вариант 2 Вариант 3 Вариант 4 Вариант 5

Практическое занятие № 12.

Тема 6. Виды изображений.Эскизы деталей

Цель работы: развить и закрепить умения и навыки по выполнению эскиза.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир **Теоретическая часть**

На каждое изделие, подлежащее изготовлению, первоначально составляют эскиз, представляющий собой конструкторский документ временною характера, по которому составляют рабочий чертеж, в соответствии с ГОСТ 2.109-73.

Эскиз выполняется от руки на глаз, с проекционной связью между видами. Эскиз должен содержать минимальное число видов, разрезов, сечений, но достаточное для полного и ясного представления о предмете и его элементах. На эскизе наносят шероховатость поверхностей, от установленных базовых поверхностей указывают размеры, необходимые для изготовления детали. Заполняют основную надпись, указывая в ней материал, из которого сделана деталь. Рассмотрим, в качестве примера, крышку сальника на рис.9. 1 и 9.2.

Для выполнения эскиза выбирают главную - наиболее насыщенную элементами часть детали в рабочем положении, а также необходимое число видов, разрезов и сечений. После этого тонкими линиями (мягким карандашом) наносят на эскизе выбранные изображения с последующей обводкой линии контура. Последовательность выполнения эскиза показана на рисунке, где направление проецирования на фронтальную плоскость проекций (главный вид) отмечено стрелкой. Не следует допускать необоснованного уменьшения числа изображений, т.к. это может привести к неопределенности формы. Указывая размеры, следует избегать излишнего их количества, гак как это затемняет чертеж, затрудняет его чтение. Не допускается повторения размера (в явном или скрытом виде). Выполняя изображения, следует соблюдать проекционную связь между ними (без нанесения линий связи), отсутствия которой усложняет чтение чертежа.

Должно быть правильно установлено наименование детали и материал, из которого она изготовлена. Качество эскиза считается тем выше, чем более по внешнему виду он приближается к чертежу.

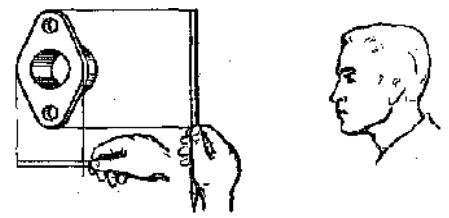


Рис.9.1 определяют размер на глаз - глазомерный масштаб.

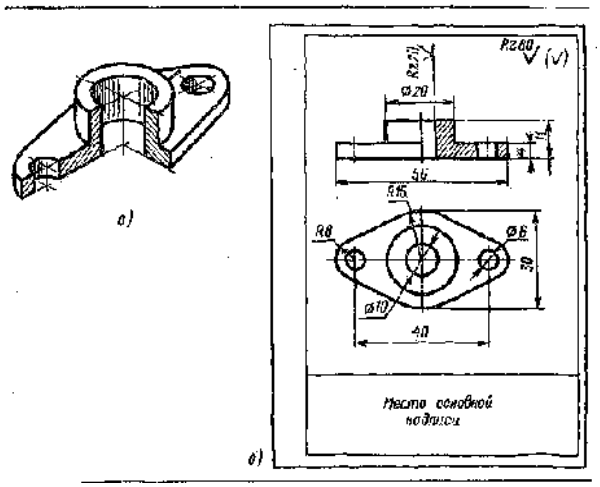


Рис.9.2 а - изображение крышки,
Б - эскиз.

Ход работы:

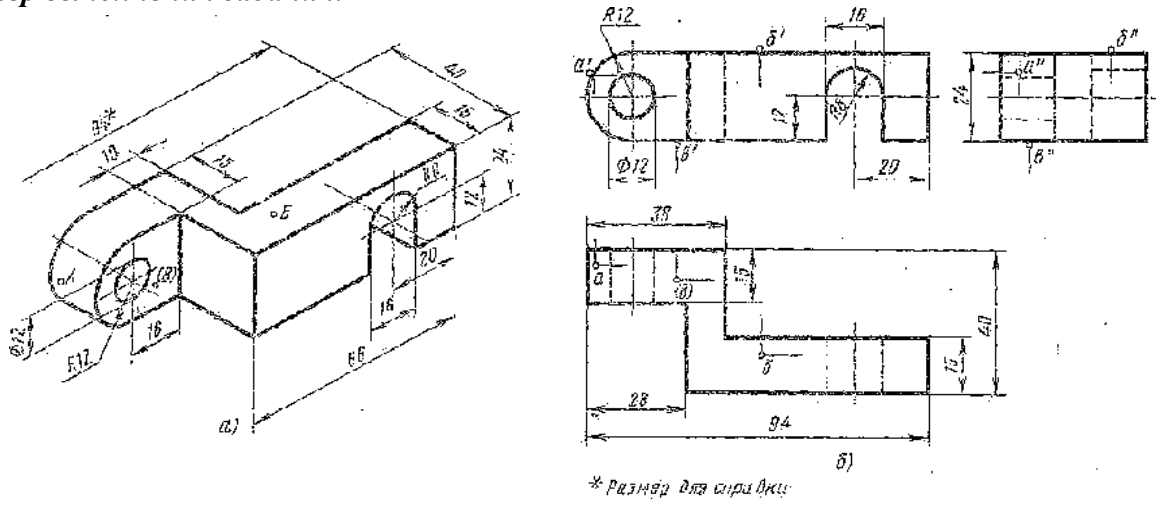
1. На листе в клетку выполнить рамку и основную надпись по всем требованиям выполнения чертежей. По заданной аксонометрической проекции начертить эскиз и нанести размеры. Эскиз должен содержать минимальное число изображений. Размеры не повторять.

2. Ответить на вопросы.

1. Чем эскиз отличается от чертежа?

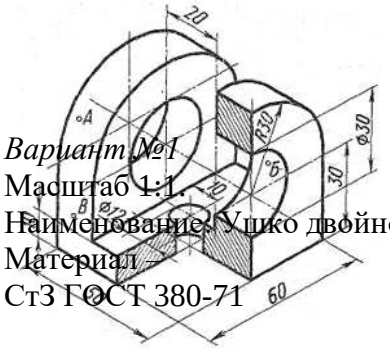
2. На какие этапы делится работа по составлению эскиза?
3. Чем руководствуются при выборе положения детали для зарисовки главного вида?
4. Каков порядок зарисовки изображений детали?
5. Как определить, где и какие размеры нанести на эскизе?

Пример выполнения задания.

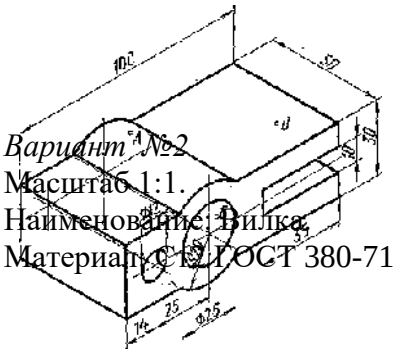


а) Аксонометрия детали б) Эскиз детали.

Варианты заданий к работе.



Вариант №1
Масштаб 1:1.
Наименование: Ушко двойное
Материал – Ст3 ГОСТ 380-71



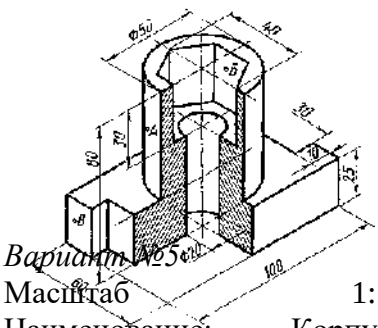
Вариант №2
Масштаб 1:1.
Наименование: Вилка.
Материал Ст2 ГОСТ 380-71



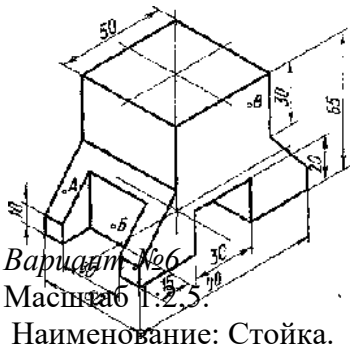
Вариант №3
Масштаб 1:2,5.
Наименование: Подпятник.
Материал – Ст3-ГОСТ 380-71



Вариант №4
Масштаб 1:2,5.
Наименование детали Плита
Материал КЧ-30 ГОСТ 1215-79



Вариант №5
Масштаб 1:1.
Наименование: Корпус;
Материал - СЧ12 ГОСТ 1412-79



Вариант №6
Масштаб 1:2,5.
Наименование: Стойка.
Материал Ст3 ГОС380-71

Практическое занятие № 13.

Тема 6. Виды изображений.

Выполнение комплексного чертежа усечённого геометрического тела.

Цель работы: Изучение сечения геометрических тел плоскостью, построение аксонометрических проекций и построение развертки.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир

Теоретическая часть

Построение аксонометрических проекций предметов помогают научиться читать чертежи и развить способность пространственного представления форм и чувства пропорций предметов и деталей машин. В производстве машин аксонометрические проекции применяются в качестве вспомогательных к ортогональным в тех случаях, когда требуется поясняющее наглядное изображение форм деталей, трудно читаемых в ортогональных проекциях. Аксонометрические проекции предмета получаются на плоскости проекций обычным способом проецирования проведением проецируюших лучей из каждой точки предмета до пересечения этих лучей с плоскостью проекций. Если проецирующие лучи перпендикулярны аксонометрической плоскости проекций, то проекция на нее называется прямоугольной аксонометрической.

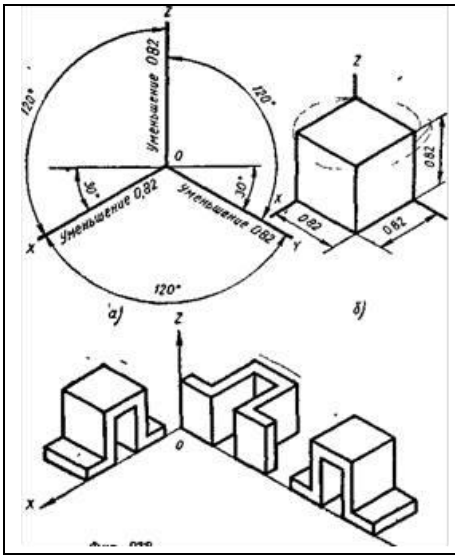


Рис. 7.1

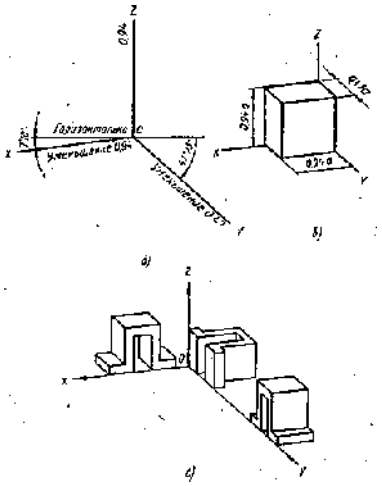


Рис. 7.2

Если проектирующие лучи взаимнопараллельны и наклонены под определенным углом α к аксонометрической плоскости проекций, то проекция на нее называется косоугольной аксонометрической. В машиностроении рекомендуется применять три вида аксонометрических проекций: изометрическую (прямоугольную) (Рис.7.1, а,-в), диметрическую (прямоугольную), (Рис.7.2, а—в) и фронтальную диметрическую (косоугольную) (Рис.7.3, а—в). На этих фигурах изображены простейшее геометрическое тело — куб и одна деталь несложной формы. Эта деталь изображена в различном положении по отношению к осям координат.

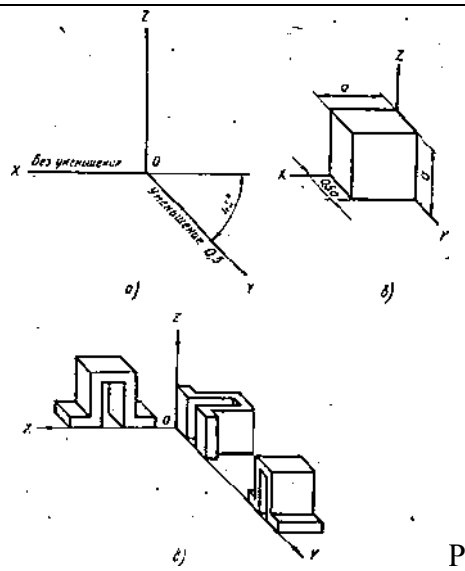


Рис. 7.3

Изометрические проекции геометрических тел призмы и пирамиды выполняются в такой последовательности:

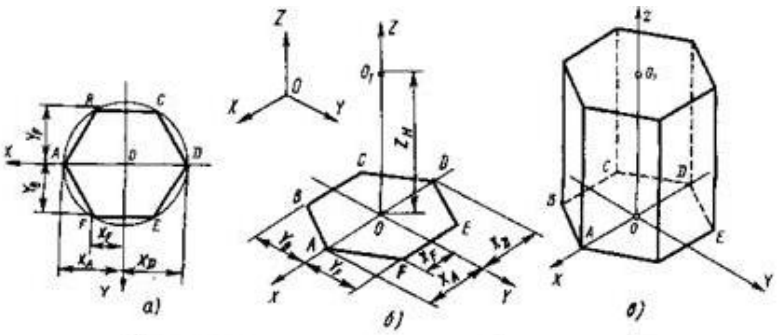
1. Вычерчивают изометрическую проекцию основания (рис. 7.4).
2. Далее строят изометрические проекции ребер призмы и второе ее основание. У пирамиды строят высоту и находят ее вершину.

Если пирамида усеченная, строят второе ее основание, а затем проводят ребра. Когда основание призмы или пирамиды — правильный многоугольник, то построение точек — вершин основания по координатам можно упростить, проведя одну из осей координат через середину основания.

Для изготовления кожухов машин, ограждений станков, вентиляционных устройств, трубопроводов необходимо из листового материала вырезать их развертки.

Разверткой поверхности многогранника называют плоскую фигуру, полученную при совмещении с плоскостью чертежа всех граней многогранника з последовательности их расположенные на многограннике.

Чтобы построить развертку поверхности многогранника, нужно определить натуральную величину граней, а вычертить на плоскости последовательно все грани. Истинные размеры ребер граней, если они спроецированы не в натуральную величину, находят способами вращения или перемены плоскостей проекции



Прямоугольная изометрия правильной шестигранной призмы:
а — прямоугольная проекция основания призмы, *б* — построение аксонометрии основания призмы, *в* — законченное изображение

Рассмотрим построение разверток поверхности некоторых простейших тел.

Развертка поверхности прямой призмы представляет собой плоскую фигуру, составленную из боковых граней — прямоугольников и двух равных между собой многоугольников оснований. Для примера взята правильная прямая шестиугольная призма (рис. 7.6, *а).* Все боковые грани призмы — прямоугольники, равные между собой по ширине *а* и высоте *Н;* основания призмы — правильные шестиугольники со стороной, равной *а.* Так как истинные размеры граней нам известны, нетрудно выполнить построение развертки. Для этого на горизонтальной прямой последовательно откладывают шесть отрезков, равных стороне основания *а* шестиугольника, т. е. *6а.* Из полученных точек восставляют перпендикуляры, равные высоте призмы *Н,* и через конечные точки перпендикуляров проводят вторую горизонтальную прямую. Полученный прямоугольник (Н х *6а)* является разверткой боковой поверхности призмы. Затем на одной оси пристраивают фигуры оснований — два шестиугольника со сторонами, равными *а.* Контур обводят сплошной основной линией, а линии сгиба — штрихпунктирной с двумя точками.

Подобным образом можно построить развертки прямых призм с любой фигурой в основании.

Развертка поверхности правильной пирамиды представляет собой плоскую фигуру, составленную из боковых граней — равнобедренных или равносторонних треугольников и правильного многоугольника основания. Для примера взята правильная четырехугольная пирамида (рис. 7.6, б). Решение задачи усложняется тем, что неизвестна величина боковых граней пирамиды, так как ребра граней не параллельны ни одной из плоскостей проекций. Поэтому построение начинают с определения истинной величины наклонного ребра sa. Определив способом вращения (см. рис. 7.6, в) истинную длину наклонного ребра sa, равную s'a (рис. 7.6, б), из произвольной точки О, как из центра, проводят дугу радиусом s'a.

На дуге откладывают четыре отрезка, равные стороне основания пирамиды, которое спроецировано на чертеже в истинную величину. Найденные точки соединяют прямыми с точкой О. Получив развертку боковой поверхности, к основанию одного из треугольников пристраивают квадрат, равный основанию пирамиды.

Развертка поверхности прямого кругового конуса представляет собой плоскую фигуру, состоящую из кругового сектора и круга (рис. 7.6, в). Построение выполняют следующим образом. Проводят осевую линию и из точки, взятой на ней, как из центра, радиусом Rx, равным образующей конуса a', очерчивают дугу окружности. В данном

примере образующая, подсчитанная по теореме Пифагора, равна приблизительно 38 мм.

Этот угол строят симметрично относительно осевой линии с вершиной в точке s. К полученному сектору пристраивают круг с центром на осевой линии и диаметром, равным диаметру основания конуса.

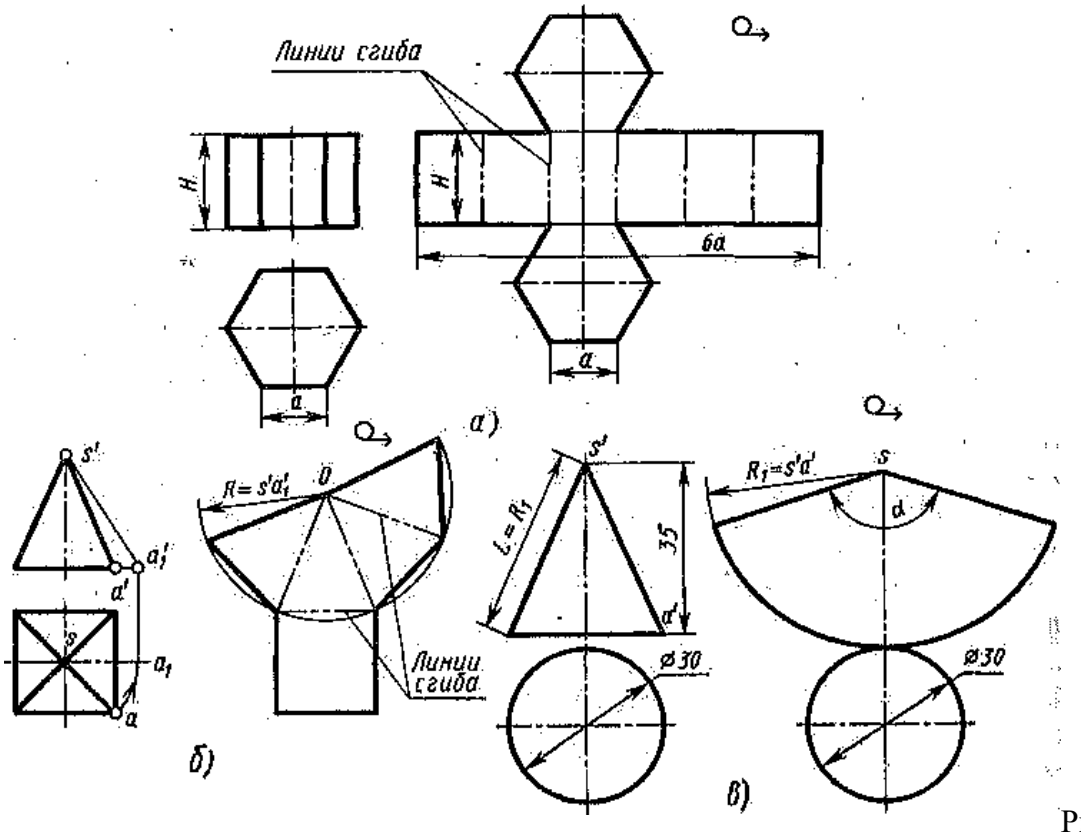


Рис.7.6

Порядок выполнения листа

1. Построить три проекции призмы.
2. По заданию преподавателя построить след секущей плоскости. Обозначить точки пересечения и спроецировать на виды призмы, найдя сечение призмы.
3. Построить действительный вид сечения.
4. Построить прямоугольную изометриюусеченной правильной прямой шестигранной призмы.
5. Построить развертку усеченной правильной прямой шестигранной призмы.

Методические указания.

Данная графическая работа учитывает теоретический материал практических работ №6 и №7. Пользуясь данными соответствующего варианта задания построить три проекции (комплексный чертеж) усеченной призмы (цилиндра), развертки боковых поверхностей заданных тел и их изометрические проекции.

На листе формата А3 вычертить рамку и основную надпись. Внимательно изучить проекции геометрических тел в пространстве друг относительно друга и мысленно спроецировать на три плоскости проекций. Определить масштаб изображений, границы расположения всех фигур на чертеже. Линии связи и оси не убрать. Обвести чертеж. Заполнить основную надпись. Наименование листа определяется заданием.

Ход работы:

1. Построить три проекции призмы.
2. По заданию преподавателя построить след секущей плоскости. Обозначить точки пересечения и спроецировать на виды призмы, найдя сечение призмы.
3. Построить действительный вид сечения.
4. Построить прямоугольную изометрию усеченной призмы.
5. Построить развертку усеченной призмы.
6. Ответить на вопросы.
    1. Особенности построения усеченных призм.

2. Назовите основные виды проекционных изображений.
3. Что называют многогранником?
4. Перечислите известные вам виды многогранников.
5. Укажите порядок построения точек на поверхностях многогранников.
6. Что называют разверткой поверхности геометрического тела?

Варианты заданий к работе.

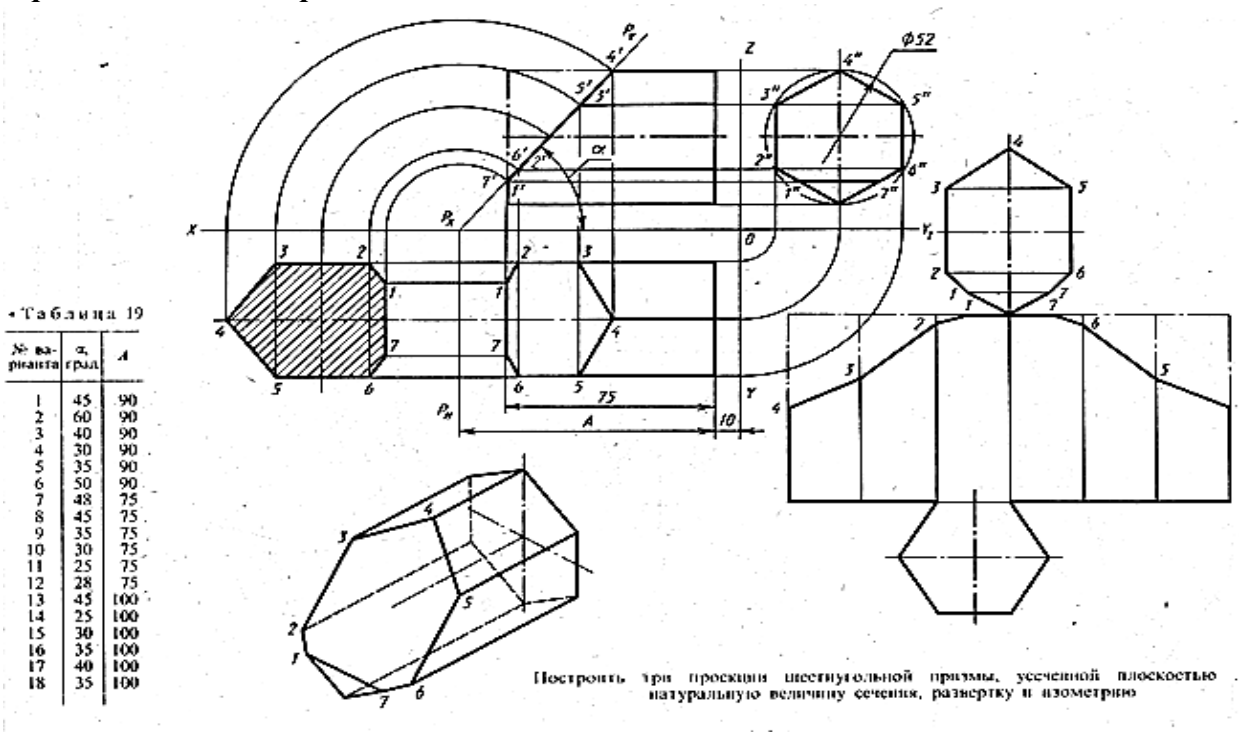


Таблица 19

№ варианта	α, град	A
1	45	90
2	60	90
3	40	90
4	30	90
5	35	90
6	50	90
7	48	75
8	45	75
9	35	75
10	30	75
11	25	75
12	28	75
13	45	100
14	25	100
15	30	100
16	35	100
17	40	100
18	35	100

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №14.

Тема 7. Сечения.

Сечения.

Цель работы: Освоение и закрепление умений и навыков по выполнению сечений и нанесению размеров.

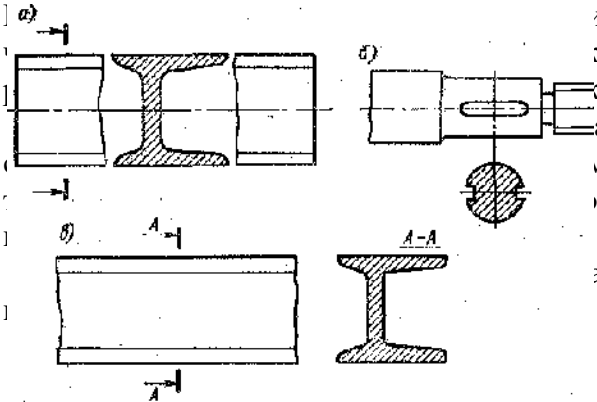
Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир

Теоретическая часть

Сечение — изображение фигуры, получающейся при мысленном рассечении предмета одной или несколькими плоскостями. На сечении показывают только то, что получается непосредственно в секущей плоскости. Штриховка частей предмета, расположенных в секущей плоскости, осуществляется так же, как и в случае разреза. В качестве секущей плоскости допускается применять цилиндрическую поверхность, развертываемую потом в плоскость.

Сечения являются составной частью разреза. В случае, когда они изображаются самостоятельно, сечения подразделяют на вынесенные и наложенные. Вынесенные сечения— те, которые располагаются вне изображения предмета (рис.10.1). Наложенные сечения— те, которые совмещаются с соответствующим видом предмета (рис.10.2).



ительными. Их располагают в разрыве между
ении линии сечения (следа секущей плоскости,
а.
ав разреза, и вынесенных сечений изображают

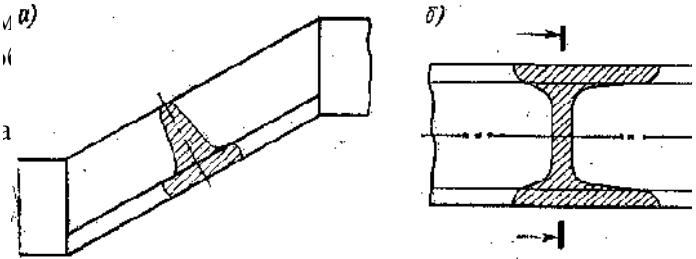


Рис.10.1. Расположение вынесенных сечений

Рис, 10.2. Наложенные сечения!
а) - симметричное; *б)*- несимметричное

Если секущая плоскость проходит через **ось** вращения цилиндрического, конического, сферического углублений, сквозного отверстия, то контуры отверстия или углубления в сечении показывают полностью. Обозначение сечений подобно обозначению разрезов и состоит из следов секущей плоскости и стрелки, указывающей направление взгляда, а также буквы, проставляемой с наружной стороны стрелки (рис.10.3). Вынесенное сечение не надписывают и секущую плоскость не показывают, если линия сечения совпадает с осью симметрии сечения, а само сечение расположено на продолжении следа секущей плоскости (см. рис.10.1, *б)* или в разрыве между частями вида. Для симметричного наложенного сечения секущую плоскость также не показывают. Если сечение несимметричное и расположено в разрыве (см. рис.10.1, а) или является наложенным (см, рис.10.2, *б),* линию сечения проводят со стрелками, но буквами не обозначают. Сечение допускается располагать с поворотом, изображая над сечением или по старым ГОСТам словом *«повернуто».* Для нескольких одинаковых сечений, относящихся к одному предмету, линии сечений обозначают одной и той же буквой и вычерчивают одно сечение. В случаях, если сечение получается состоящим из отдельных частей, следует применять разрезы.

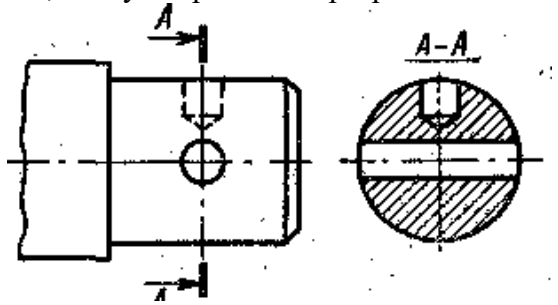


Рис.10.3
Сечение по типу разреза

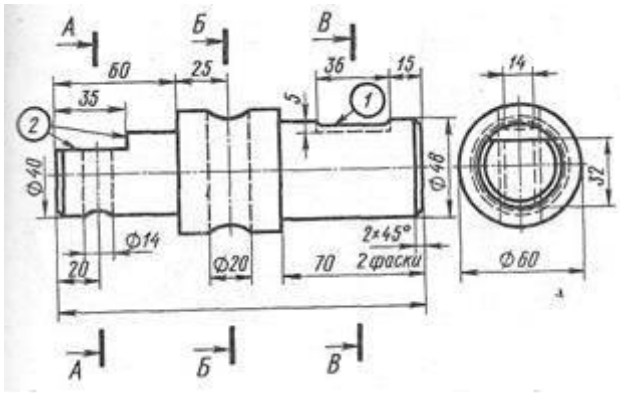
Ход работы:

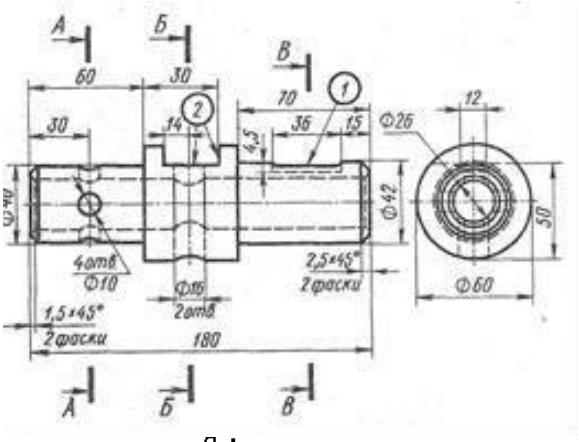
1. Выполнить сечение детали.
2. Ответить на вопросы.
    1. Какое изображение называют сечением?
    2. Для чего применяют сечения?
    3. Как подразделяются сечения в зависимости от их расположения
    4. Линиями какой толщины обводят контур наложенного и вынесенного сечения?
    5. Как и для чего штрихуют сечения?
    6. Показывают ли в сечении то, что расположено за секущей плоскостью?
    7. В каких случаях сечение сопровождают надписью? Какие буквы используют для этого?
    8. Как изображают линию сечения? Каково начертание разомкнутой линии?
    9. Как обозначают несколько одинаковых сечений, относящихся к одному предмету?
    10. Где по отношению к обозначению сечения указывают символ при выполнении сечения с поворотом?

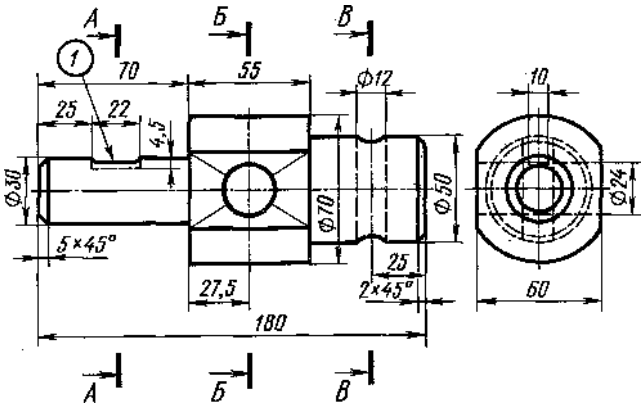
Задание к работе

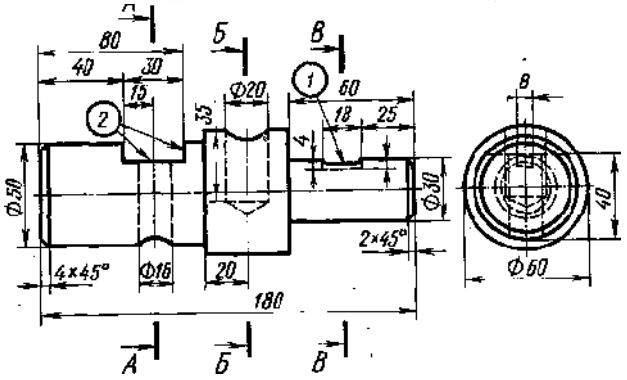
Вариант № 1
Выполнить 3 вынесенных сечения *А — А, Б—Б, В~В.* Наименование :Вал; Материал-Ст 50 ГОСТ 1050-74..

Вариант №2
Выполнить 3 вынесенных сечения *А — А, Б—Б, В~В.* Наименование: Вал Материал-Ст4 ГОСТ 380-71.







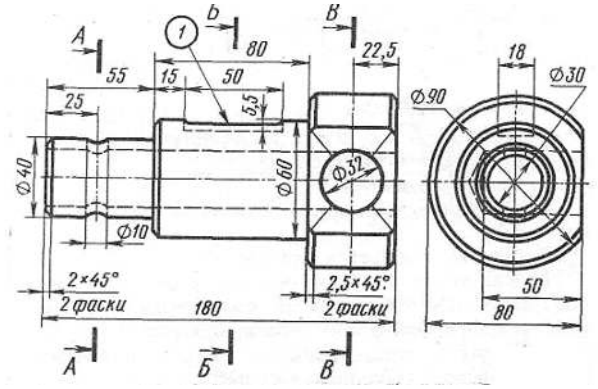


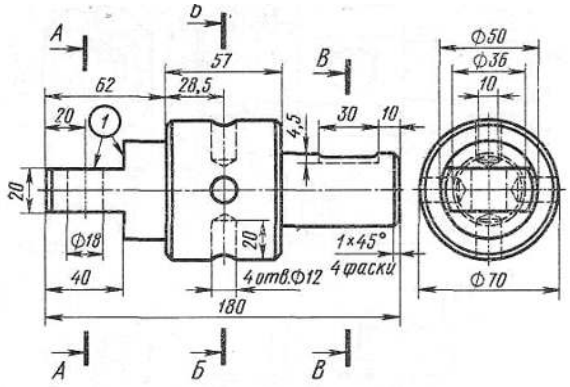
Вариант № 3

Выполнить три вынесенных сечения *А —А, Б—Б, В—В.* Наименование детали — Вал. Материал-сталь 45 ГОСТ 1050-74.

Вариант №4

Выполнить три вынесенных сечения *А — А, Б—В~В.* Наименование детали — Вал Материал-Ст ГОСТ 380-71.





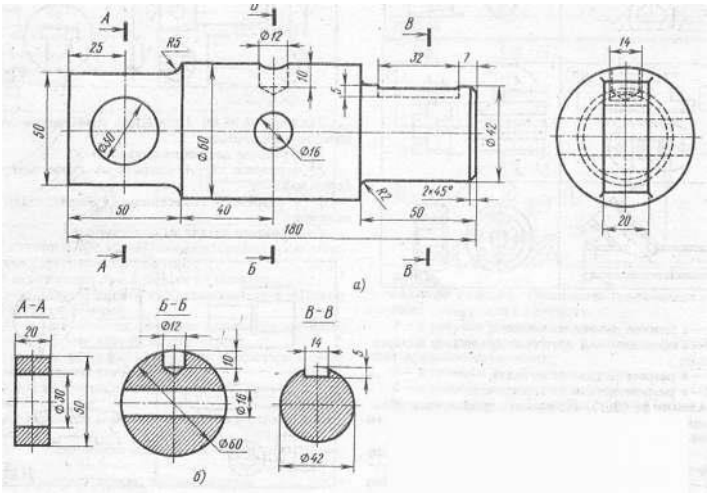
Вариант № 5

Выполнить три вынесенных сечения *А-А, Б-Б, В-В.* Наименование: Вал Материал-Ст40 ГОСТ 380-71.

Пример выполнения задания.

Вариант №6

Выполнить три вынесенных сечения *А-А, Б-Б,В-*Наименование : Вал. Материал-СтЗ ГОСТ 380-7



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №15.

Тема 8. Разрезы.

Простые разрезы

Цель работы: Освоение и закрепление умений и навыков по выполнению разрезов и соединению их с видом; выполнение аксонометрической проекции.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир **Теоретическая часть**

Разрез — изображение предмета, мысленно рассеченного одной или несколькими плоскостями, при этом мысленное рассечение предмета относится только к данному разрезу и не влечет за собой изменение других изображений того же предмета. На разрезе показывают то, что получается в секущей плоскости и что расположено за ней. Все части предмета, пересекаемые плоскостью, заштриховывают, пустоты не штрихуют.

Разрезы разделяются в зависимости от положения секущей плоскости и от числа секущих плоскостей.

В зависимости от положения секущей плоскости разрезы бывают горизонтальными(секущая плоскость параллельна горизонтальной плоскости проекций), вертикальными (секущая плоскость перпендикулярна плоскости проекций) и наклонными(секущая плоскость составляет с горизонтальной плоскостью угол, отличный от .прямого).Вертикальный разрез называется фронтальным, если секущая плоскость параллельна фронтальной плоскости проекций, и профильным, если секущая, плоскость параллельна профильной плоскости проекции.

Разрезы бывают продольными, если секущие плоскости направлены вдоль длины или высоты предмета (разрез А—А на рис. 11.1) и поперечными, если секущие плоскости направлены перпендикулярно к длине или высоте предмета (разрез Б— Б на рис. 11.1. В зависимости от числа секущих плоскостей разрезы бывают простыми (11.2), образованными одной секущей плоскостью, и сложными, образованными несколькими секущими плоскостями. Сложные разрезы бывают ступенчатыми, если секущие плоскости параллельны (разрез Б—Б на рис. 11.1), и ломаными, если секущие плоскости пересекаются (разрез А—А на рис. 11.1). При ломаном разрезе секущие плоскости условно повертываются до совмещения в одну плоскость.

Угол между плоскостями—тупой. Разрез, служащий для выяснения устройства предмета лишь в отдельном ограниченном месте, называется местным (на виде сверху

— рис. 11.3). На разрезах допускается изображать не все, что расположено за секущей плоскостью, если это не требуется для понимания конструкции предмета.

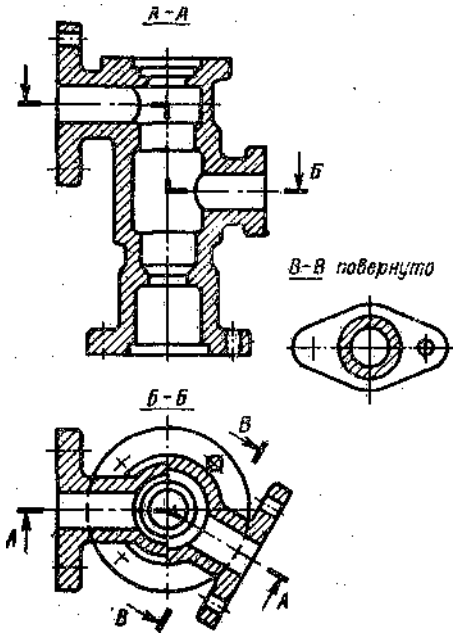


Рис. 11.1.
Разрезы различных типов

Фронтальные, горизонтальные и профильные разрезы обычно располагают на месте соответствующих основных видов.При обозначении разреза указывают положение секущей плоскости, а сам разрез отмечают двумя прописными буквами русского алфавита (через тире), подчеркнутыми сплошной тонкой линией. Положение секущей плоскости указывают разомкнутой линией. При сложном разрезе штрихи проводят также у мест пересечения секущих плоскостей между собой. На начальном и конечном штрихах следует ставить стрелки, указывающие направление взгляда; стрелки наносят на расстоянии 2—3 мм от конца штриха.

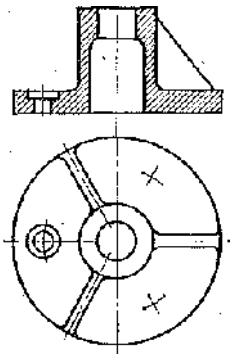


Рисунок 11.2
Простой фронтальный разрез.

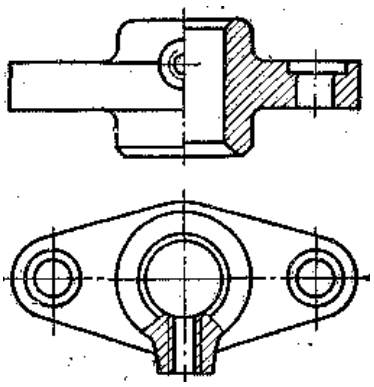


Рисунок 11.3
Соединение вида и разреза

Начальный и конечный штрихи не должны пересекать контур изображения. Около стрелок, с их внешней стороны ставят одну и ту же букву, обозначающую разрез. Если разрез повернут относительно соответствующего вида, его обозначение дополняют словом *«повернуто»* (разрез *В—В* на рис. 11.1.), которое не подчеркивают или по новому ГОСТу значком ⟲ .

Простые горизонтальные, фронтальные и профильные, разрезы не обозначают, если секущая плоскость совпадает с плоскостью симметрии и соответствующие изображения расположены на одном и том же листе в непосредственной проекционной связи (рис. 11.2.).

Местный разрез обычно также не обозначают. Его отделяют от вида сплошной волнистой линией. Эта линия не должна совпадать с какими-либо другими линиями изображения.

Часть вида и часть разреза допускается соединять, разделяя их тонкой волнистой линией. Если при этом соединяются полови-на вида и половина разреза, каждый из которых является симметричной фигурой, то разделяющей линией служит ось симметрии (см. рис. 11.3.). Соединять таким образом части несимметричной фигуры не допускается. Если часть предмета представляет собой тело вращения, допускается разделять вид и разрез не всего предмета, а его части — штрихпунктирной тонкой линией, совпадающей с осью симметрии этой части тела вращения.

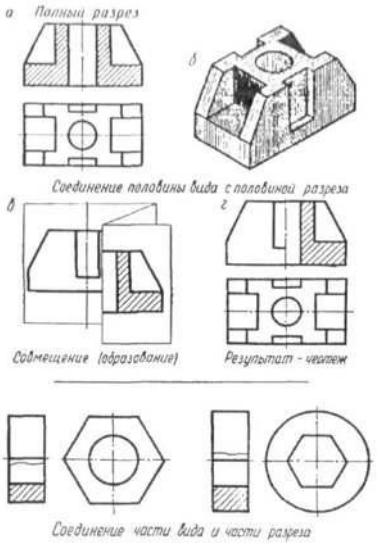


Рисунок 11.4.Порядок построения соединения половины вида с половиной разреза.

Таким образом, соединение на чертеже половины вида с половиной разреза дает возможность сохранить полное представление о наружной и внутренней форме детали.

Экономить время на выполнение чертежа, т.к. сокращаются затраты на нанесение штриховки, вычерчивание линий невидимого контура.

Построение разрезов в аксонометрии

Для выявления внутренней формы детали, вычерченной в аксонометрии, в некоторых случаях применяют разрезы, которые условно можно назвать вырезами. При этом используют две секущие плоскости, совпадающие с плоскостью симметрии (рис. 11.4).



Рисунок 11.5.
Построение выреза в аксонометрии.

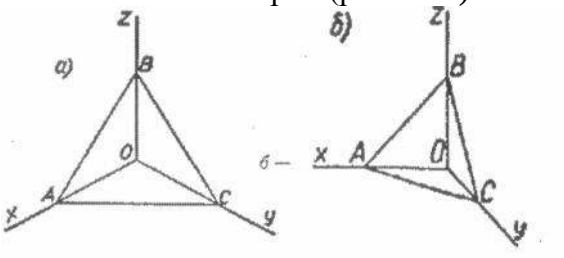


Рисунок 11.6. Положение осей.
а) - в изометрической проекции
б) во фронтальной диметрической проекции

Направление штриховки в вырезах.

Для этого строят оси аксонометрии. На каждой оси от точки 0 откладывают произвольные, но равные между собой отрезки. Соединив последовательно точки АВС между собой, получают равносторонний треугольник. Линии штриховки проводят параллельно сторонам этого треугольника. Чтобы определить направление штриховки во фронтальной диметрии, также строят треугольник. Только в этом случае по оси Y откладывают половину отрезка, построенного на осях X и Z. См. рис. 11.6.

Последовательность построения наглядного изображения детали с вырезом. (Рис. 11.7.)

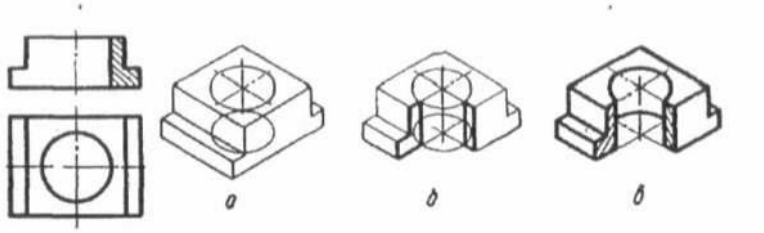


Рис. 11.7. Последовательность построения наглядного изображения детали с вырезом.

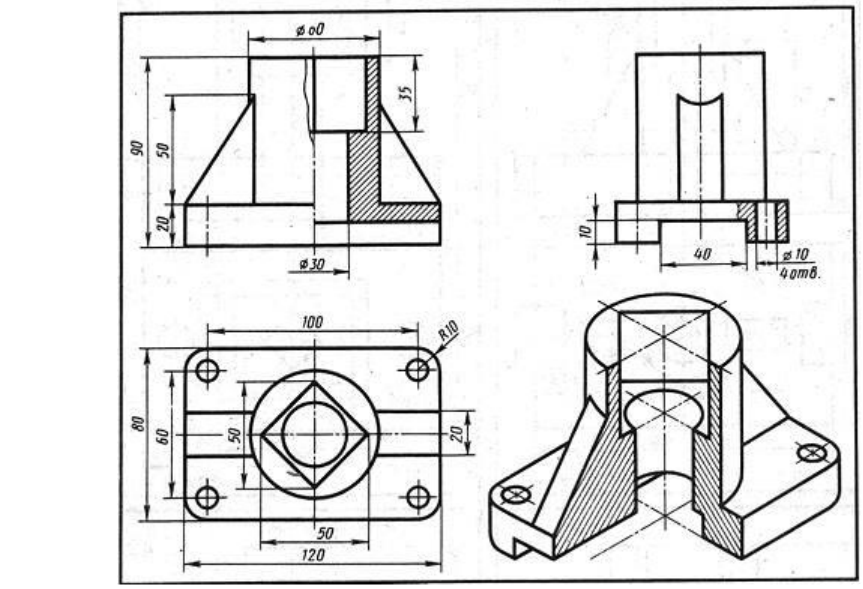
Ход работы:

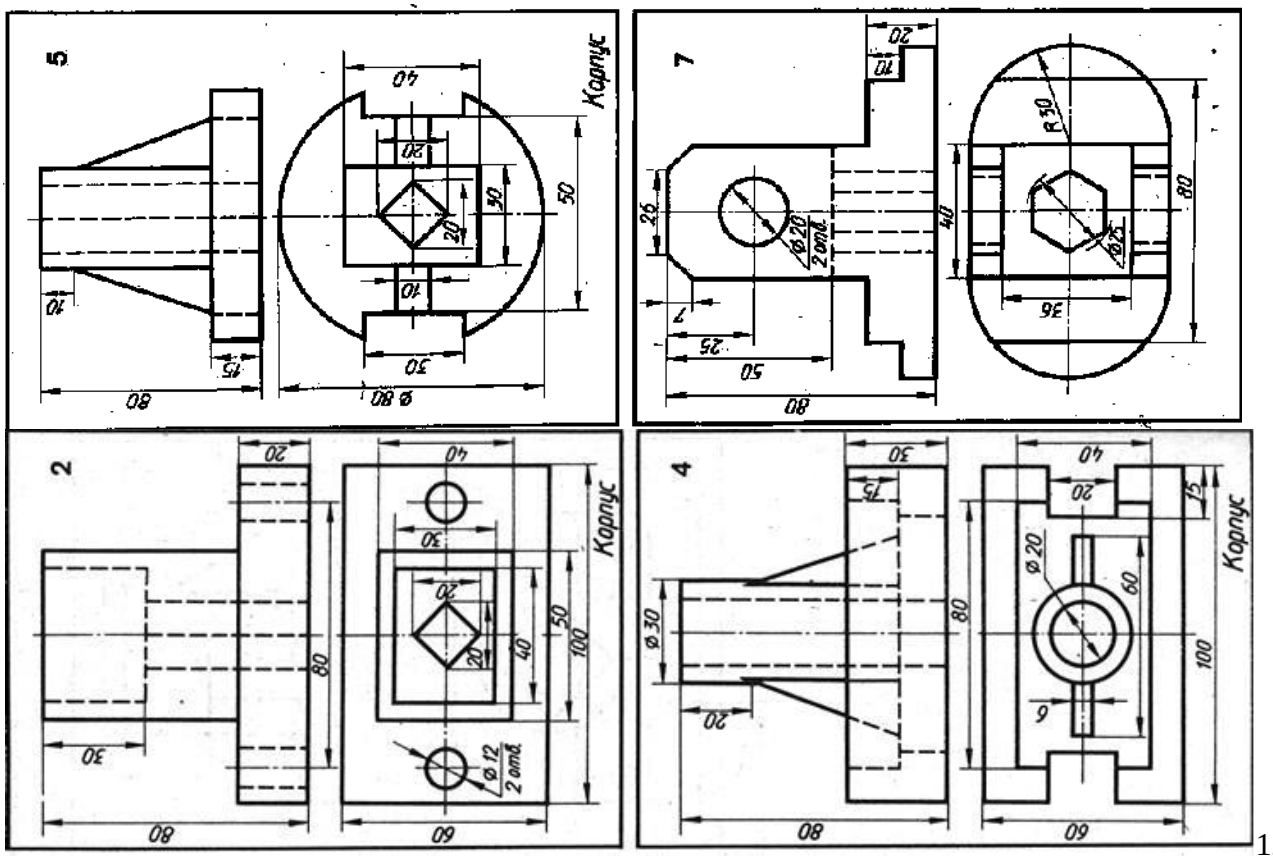
1. Условия задания предусматривают перечерчивание приведенных в заданиях видов, а затем выполнения на них соединения половины вида с половиной разреза. Дополнительно по комплексному чертежу построить аксонометрическое изображение детали с вырезом её четверти. Нанесение размеров на чертеже обязательно. Пример графического задания и его решения на рисунке. Чертежвыполняется на формате А3.
2. Ответить на вопросы

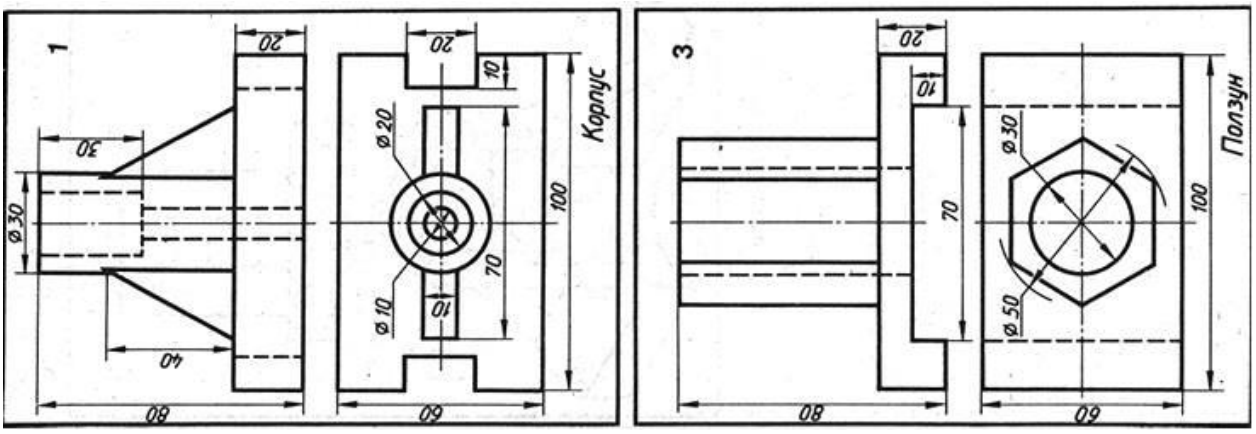
1. Для чего применяются на чертежах разрезы?
2. Какие изображения называются разрезами?
3. Как измениться изображение, если вместо вида детали дать ее разрез?
4. Изменяются ли виды сверху и слева, если главный вид заменить ее разрезом?

5. Какой разрез называют простым?
6. В зависимости от чего разрезы делятся на вертикальные, горизонтальные инаклонные?
7. Какой разрез называют фронтальным?
8. Какой разрез называют профильным?
9. Какой разрез называют горизонтальным?
10. Какой разрез называют наклонным?
11. Какой разрез называют продольным и какой поперечным?
12. В каких случаях рекомендуется соединять часть вида и часть разреза?
13. Какой линией разделяют часть вида и часть разреза?
14. В каких случаях рекомендуется соединять половину вида и половину разреза?
15. Какой линией разделяют половину вида и половину разреза?
16. Нужно ли показывать на половине вида внутренние очертания предмета? И почему?
17. В чем особенность нанесения размеров на изображении, состоящем изполовины вида и половины разреза?

Пример выполнения задания.







ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №16.

Тема 8. Разрезы.

Выполнение сложных разрезов.

Цель работы: Развитие и закрепление умений и навыков по выполнению сложных разрезов.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир

Теоретическая часть

Сложным называют разрезы при двух и более секущих плоскостях. В зависимости от положения секущей плоскости сложные разрезы подразделяют на ступенчатые (рис.12.1) и ломаные (рис.12.2). Ступенчатым называется сложный разрез, когда секущие плоскости параллельны, но нее секущие плоскости совмещаются в плоскости чертежа. Ломаным называется сложный разрез, когда секущие плоскости пересекаются.

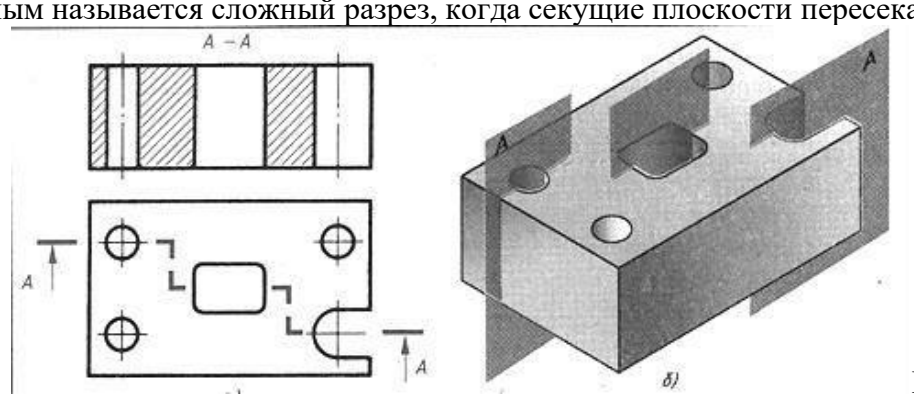


Рис.12.1

а)

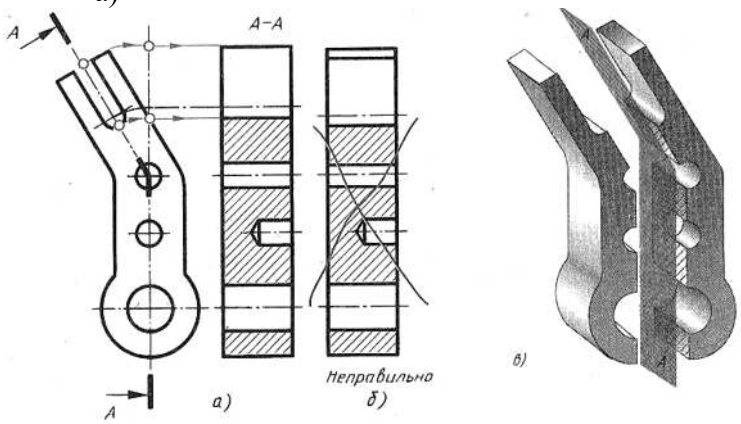


Рисунок 12.2.
Сложный разрез (ломаный)

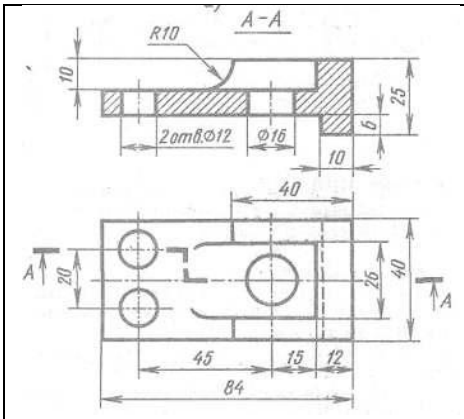
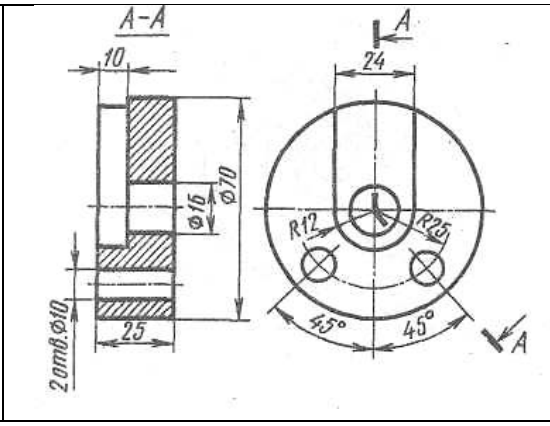
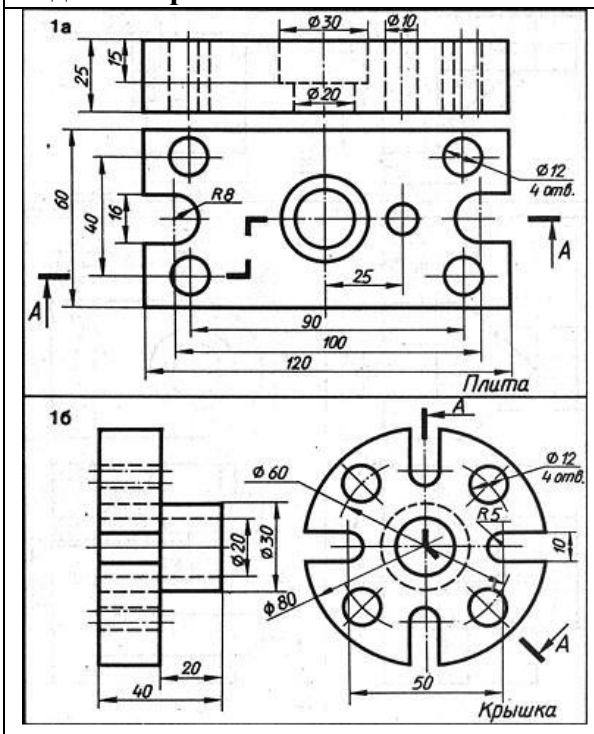
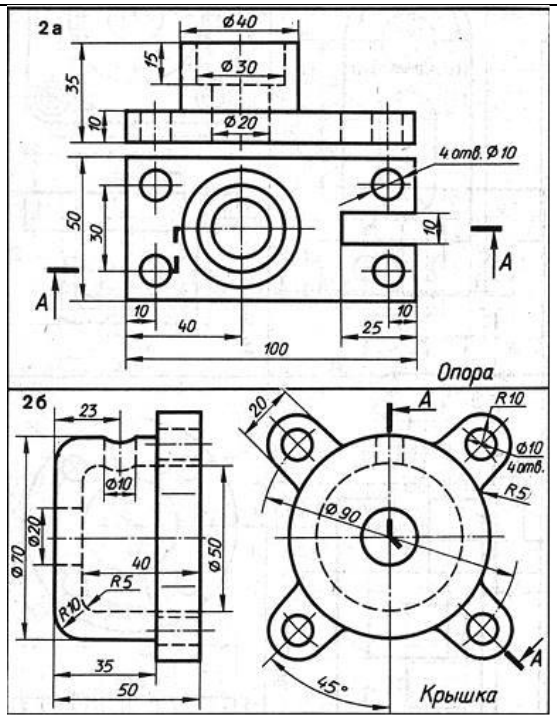
При построении ломаных разрезов, наклонную секущую плоскость условно поворачивают до совмещения с другой секущей плоскостью. При повороте плоскости наклонная часть детали изобразится на разрезе без искажения, т.е. в натуральную величину (рис. 12.2 а). Без поворота плоскости разрез проецируется как показано на рис.12.2 б и деталь представляется в искаженном виде.

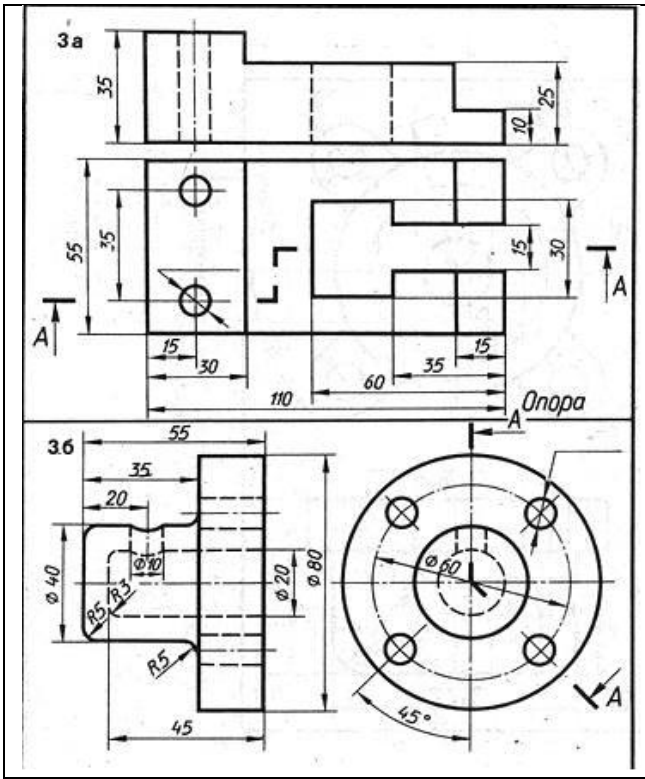
Положение секущей плоскости при сложных разрезах всегда отмечают разомкнутой линией со штрихами (начальными, конечными и в местах перегибов) На начальном и конечном штрихах ставят стрелки, указывающие направление взгляда и наносят одну и ту же прописную букву русского

алфавита. Над разрезом делают надпись по типу А-А (только двумя буквами).

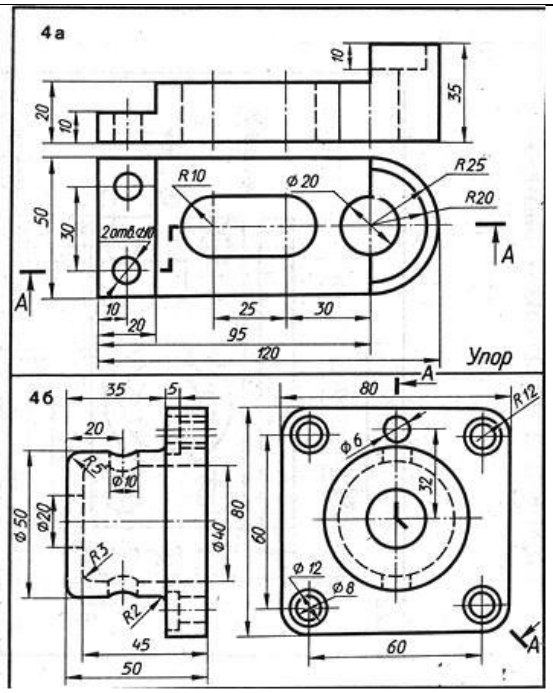
Ход работы:

1. Работа выполняется на формате А3.Условия задания предусматривают перечерчивание одного вида и замена другого вида ступенчатым и соответственно ломаным разрезом. Нанесение размеров на чертеже обязательно.
2. Ответить на вопросы.
   1. Чем отличается сложный разрез от простого?
   2. Как применяются сложные разрезы?
   3. Как подразделяются сложные разрезы в зависимости от положения секущих плоскостей?
   4. Как обозначают сложные разрезы?
   5. Всегда ли сложные разрезы надо обозначать?

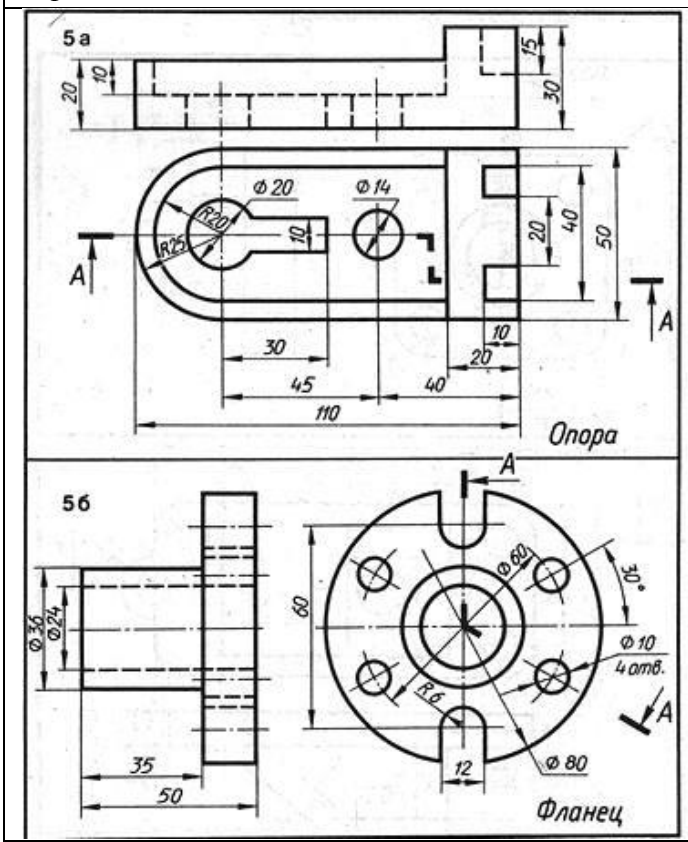
<table>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td colspan="2">Пример решение задания</td></tr>
<tr><td colspan="2">Задание к работе</td></tr>
<tr><td> 
</td><td> 
</td></tr>
<tr><td>Вариант № 1</td><td>Вариант №2</td></tr>
</table>



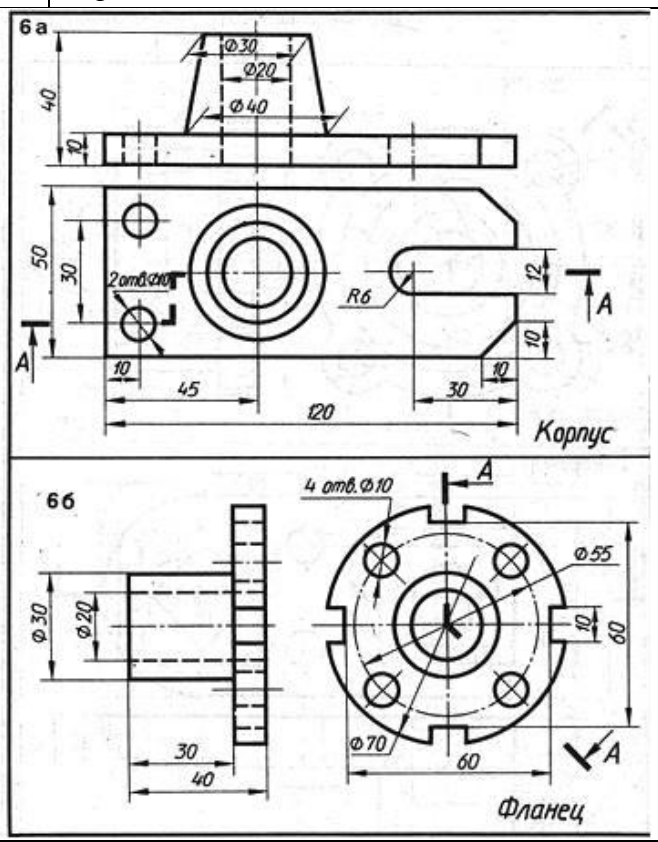
Вариант № 3



Вариант №4



Вариант №5



Вариант №6

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №17.

Тема 9. Сборочные чертежи.

Чтение сборочного чертежа.

Цель работы: Отработка навыка чтения сборочных чертежей.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир

Теоретическая часть

Сборка, т. е. соединение деталей в сборочные единицы, а затем сборочных единиц и деталей в готовое законченное изделие, производится по *сборочным* чертежам.

Сборочные чертежи различаются между собой назначением, а от назначения

зависит их содержание.

Сборочные чертежи входят в комплект рабочей документации и предназначаются непосредственно для производства. По ним ведут сборочные работы, соединяют детали в сборочные единицы, изделия и контролируют эти работы.

По сборочным чертежам можно представить взаимосвязи составных частей и способы соединения деталей (рис.12. 1). Состав изделия определяется спецификацией (рис.12.2).

Как видно из рисунка 31.1, сборочный чертеж содержит только два изображения в соответствии с его основным назначением обслуживать процесс сборки, т. е. дать полные сведения о взаимодействии деталей, сборочных единиц и о способах их соединения. Выявлять во всех подробностях форму элементов деталей здесь не требуется, поскольку на рабочее место слесаря-сборщика все детали и сборочные единицы обычно поступают в готовом виде (исключение составляют детали, которые изготовляют по данным самого сборочного чертежа). По этой причине спецификация обычно дается сокращенная, без указания сведений о материале, из которого изготовлены детали. Эти сведения получают непосредственно по чертежам деталей. Детали, из которых составлены сборочные единицы, входящие в изделие, в спецификации не перечисляются. Так, например, корпус и седло соединяются между собой посредством запрессовки по отдельному чертежу, образуя сборочную единицу, которая и поступает на сборку изделия (см. поз. *1* на рис. 31.1.

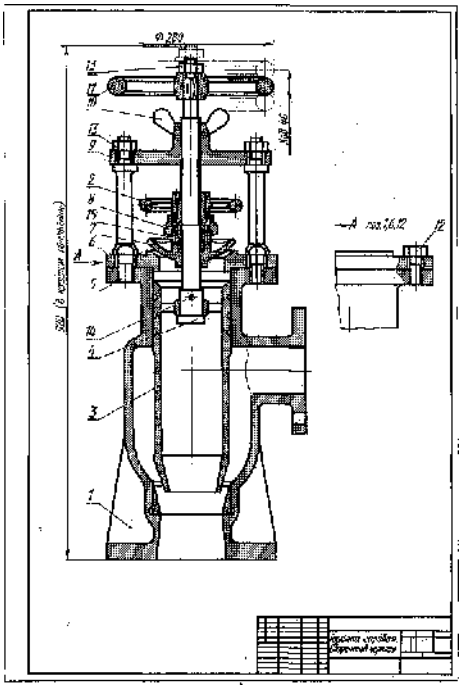


Рисунок.12.1 .

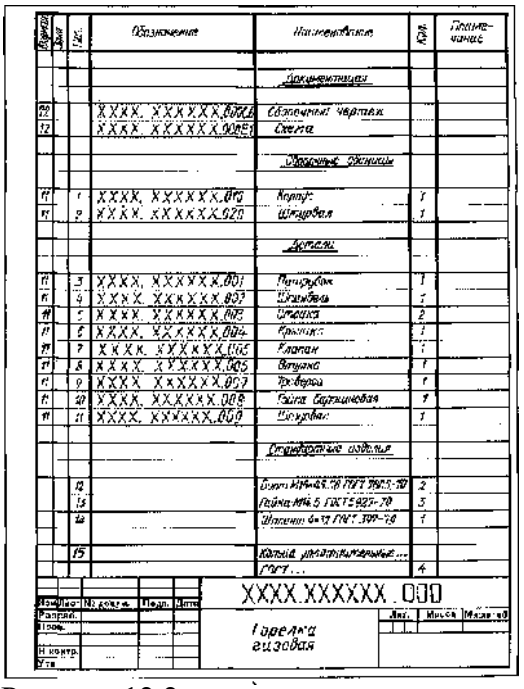


Рисунок.12.2.

На основе чертежа общего вида выполняют сборочный чертеж, входящий в состав рабочей документации. Этот чертеж показан как типовой пример для чтения.

По спецификации (рис.31.2) мы узнаем, что на сборку поступят пятнадцать наименований составных частей, из них девять деталей изготовляются по чертежам, три наименования — стандартные крепежные изделия и два — предварительно собранные сборочные единицы. Количество для каждого наименования указано в спецификации.

По этому чертежу легко уяснить последовательность сборки деталей и сборочных единиц. Отметим, что в спецификации и на чертеже порядок записи и обозначения составных частей не связывают с последовательностью сборки, которая отражается в отдельном техническом документе – технологической карте.

Ход работы:

1.Прочитать чертеж по следующей последовательности.

1. Определить название изделия. Зная название изделия, которое указывается в основной надписи, легче читать чертеж.

2. Ознакомиться с описанием данного изделия (если имеется, в настоящем случае в

нем нет необходимости из- за простоты изделий).

3. На отдельном листе выполняют спецификацию изделия (лист формата А4 (рис. 12. 2).

4. Установить, какие изображения (виды, разрезы, сечения) даны на чертеже? В результате их сопоставления создается общее представление о форме и устройстве изделия. Определить взаимосвязь между изображениями. Это необходимо для того, чтобы с помощью измерений находить детали на сборочном чертеже.

5. Рассмотреть, пользуясь спецификацией, изображения каждой детали. Для этого выяснить по спецификации название первой детали и другие, относящиеся к ней данные. Найти изображения детали по обозначению ее позиции. Определить форму детали сопоставляя все ее изображения, данные на чертеже. Так поступают последовательно со всеми деталями.

6. Установить, как соединяются между собой детали (с помощью резьбы, шпонки, штифта, сварки, клепки и т. п.)? Выяснить, как перемещаются во время работы подвижные части изделия?

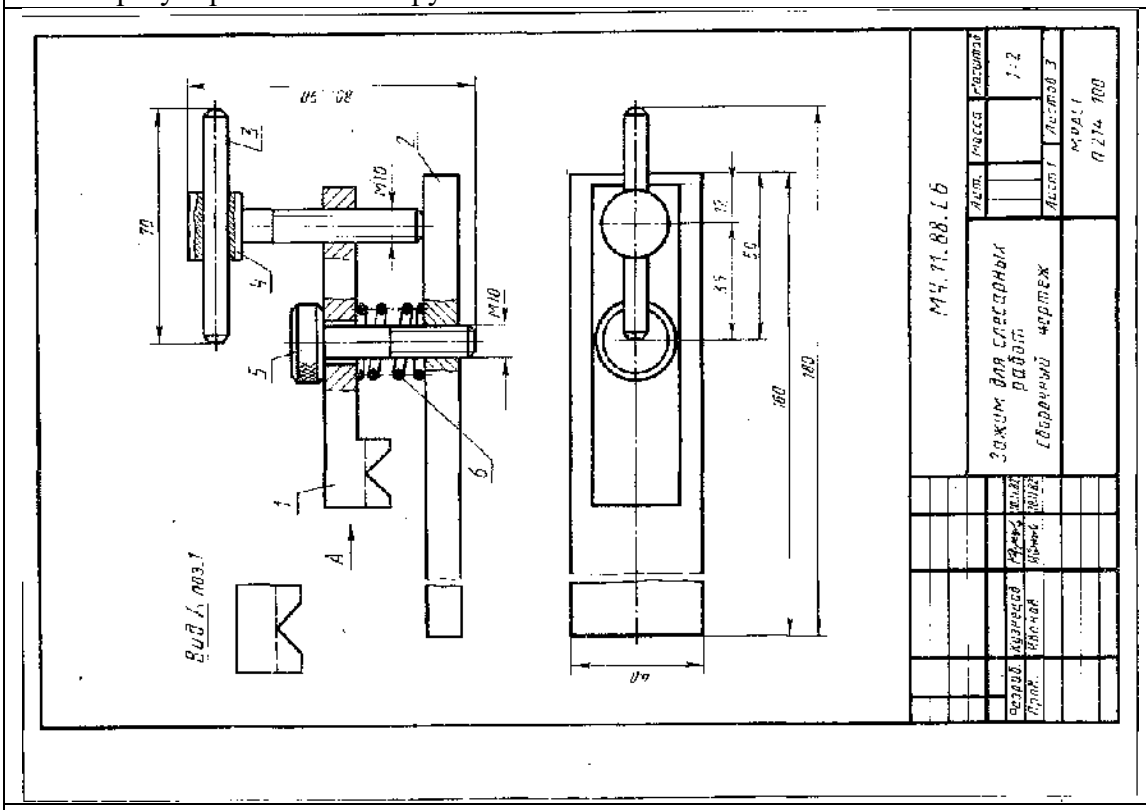
2.Ответить на вопросы.

1.Какова последовательность чтения сборочного чертежа?

2.Из какого документа можно получить сведения об основных размерах стандартных изделий, изображённых на сборочном чертеже?

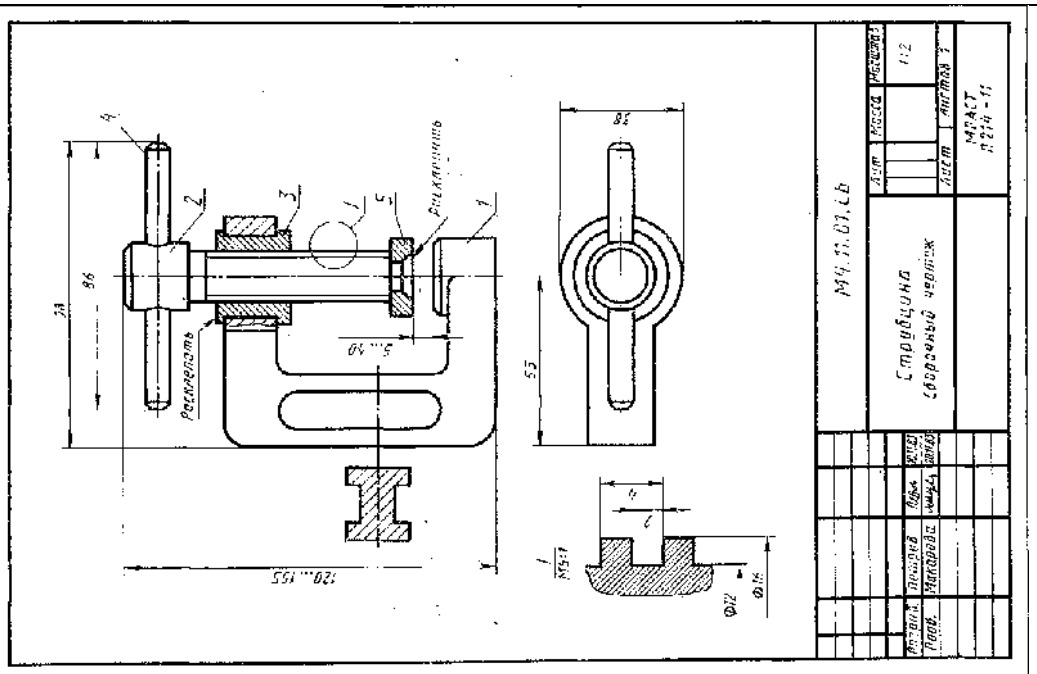
Вариант 1

Основные детали: 1- прижим, 2 – планка, 3- рукоятка, 4- винт нажимной, 5-винт регулировочный. 6- пружина.



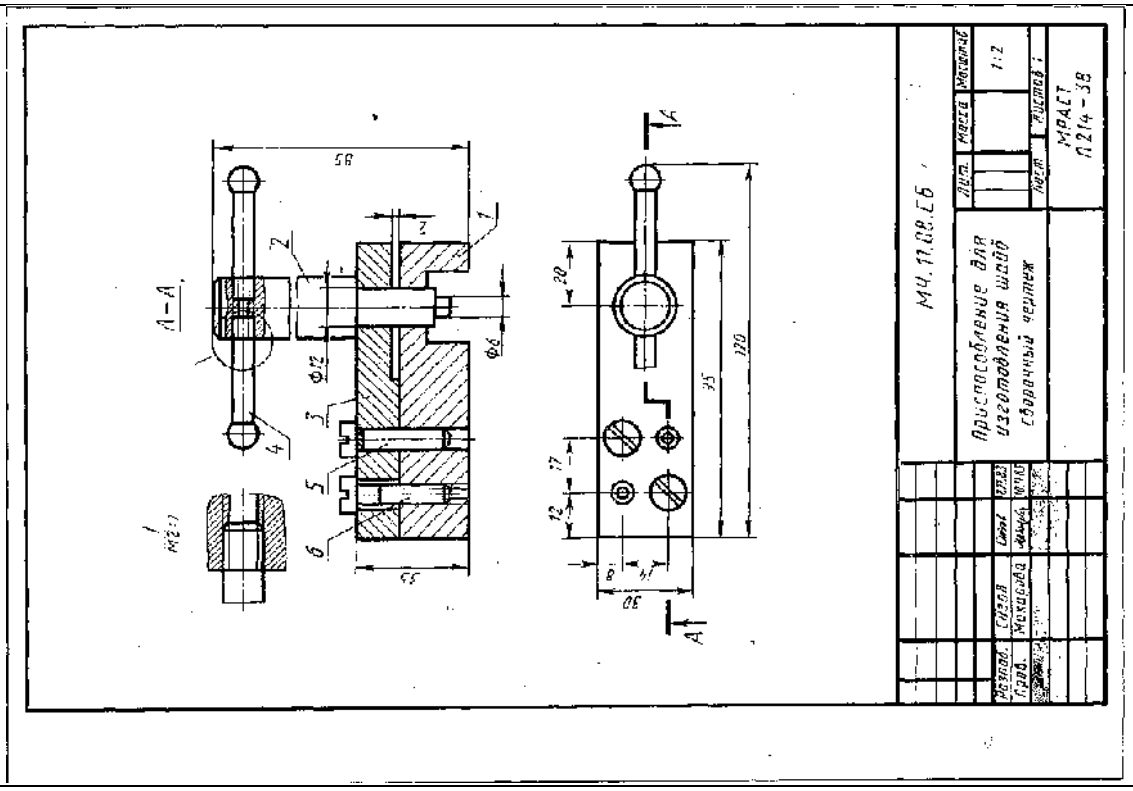
Вариант 2

Основные детали: 1- коромысло, 2- нажимной винт, 3- захваты, 4- ограничитель, 5-Стандартное изделие винт.



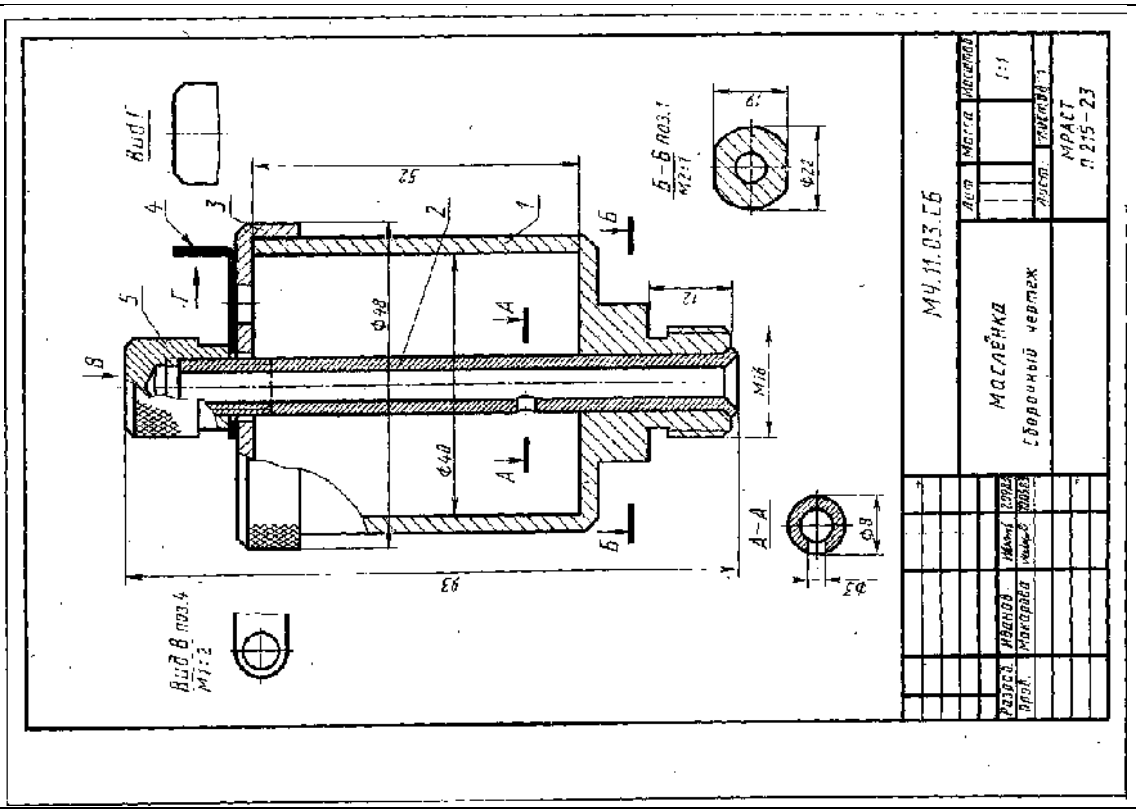
Вариант 3.

Основные детали: 1- матрица, 2- пуансон, 3- направляющая, 4- рукоятка, 5-штифт,
6- винт

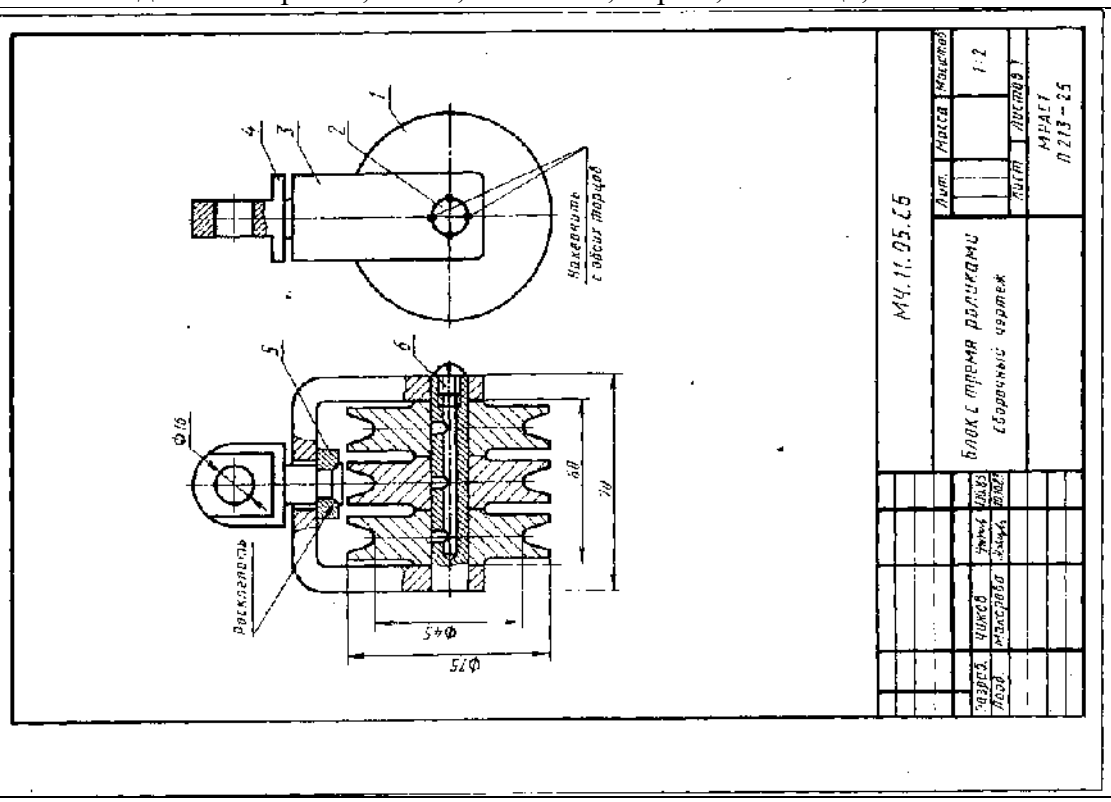


Вариант 4.

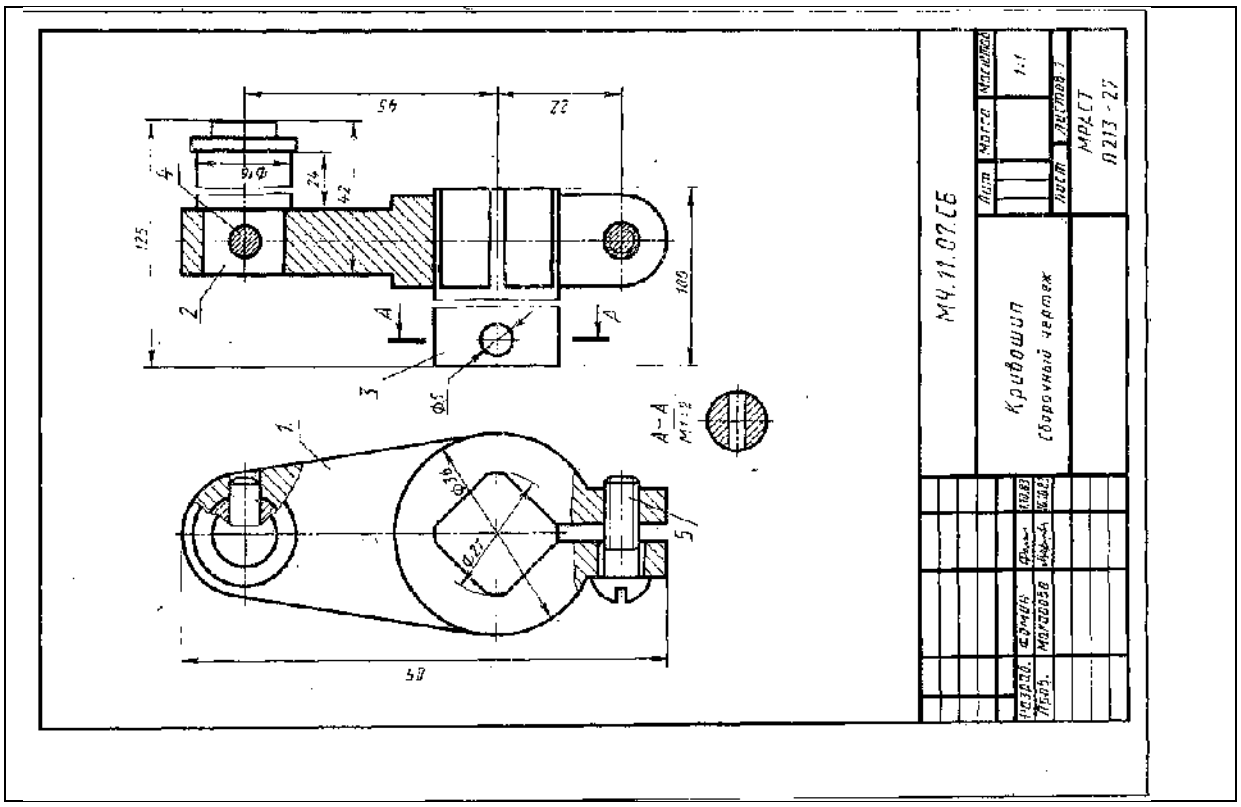
Основные детали: 1- корпус, 2- трубка, 3- крышка, 4- заслонка, 5-колпачковая гайка



Вариант 5.
Основные детали: 1- ролик, 2- ось, 3- обойма, 4- рым, 5- кольцо, 6- винт.



Вариант 6.
Основные детали: 1- плечо, 2- палец, 3- вал, 4-штифт, 5- винт.



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №18.

Тема 9. Сборочные чертежи.

Составление спецификации.

Цель работы: Отработка навыка составления спецификации.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир

Теоретическая часть

На отдельном листе выполняют спецификацию изделия. Спецификацией называют документ, определяющий состав сборочной единицы. В спецификацию вносят по разделам основные части изделия, а так же конструкторские документы, относящиеся к этому изделию. Наличие разделов в спецификации определяется составом изделия. Разделы располагаются в следующем порядке: документация, сборочные единицы, детали, стандартные изделия, прочие изделия, материалы.

В раздел «Документация» вносят документы специфицируемого изделия, кроме спецификации.

В разделы «Сборочные единицы» и «Детали» вносят непосредственно входящие специфицируемое изделие сборочные единицы и детали.

В разделе «Стандартные изделия» записывают изделия, форму и размеры которых устанавливают ГОСТы, ОСТы в алфавитном порядке наименований изделий.

В раздел «Материал» вносят все материалы непосредственно входящие в специфицируемое изделие.

После каждого раздела оставляют несколько свободных строк для дополнительных записей.

В графе «Формат» Указывают размер формата, на котором выполнен чертеж детали или иной конструкторский документ. Графу не заполняют для разделов «Стандартные изделия», «Прочие изделия» и Материалы». Для деталей на которые не выполнены чертежи, в графе указывают: БЧ. (Без чертежа)

Графа «Зона» не заполняется,

В графе «Обозначение» не заполняется.

Графу не заполняют для разделов «Стандартные изделия», «Прочие Изделия» и «Материалы».

В графе «Наименование» указывают:

- для документов только их наименование, например: сборочный чертеж,

- для сборочных единиц и деталей - их наименование в соответствии с основной надписью на чертежах этих изделий;

- для деталей, на которые не выпущены чертежи, указывают их наименования, материал, а также размеры, необходимые для их изготовления;

- для стандартных изделий и материалов - их наименования и условные Обозначения в соответствии со стандартами и техническими условиями.

- В графе «Кол» указывают количество составных частей, входящих в одно изделие, а для материалов - количество материала на одно изделие с указанием единицы измерения.

- В графе «Примечание» указывают дополнительные сведения, относящиеся к изделиям, документам, материалам, внесенным в сертификацию.

Совмещать спецификацию со сборочным чертежом допустимо только на листе форматаА4 (ГОСТ 2.301-68). При этом спецификацию располагают ниже графического изображения

Спецификация, форма 2А (Рис.12. 2)

Пример.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примеч.
				Документация		
			УП КубГТУ, 2001	Учебное пособие		
А2			54. 000. СБ	Сборочный чертеж		
				Детали		
А3		1	54. 001	Корпус	1	
А4		2	54. 002	Цилиндр корпуса	1	
А4		3	54. 003	Кольцо уплотнительное	1	
А4		4	54. 004	Шток клапана	1	
А4		5	54. 005	Седло выпускного клапана	1	
А4		6	54. 006	Прокладка регулиров.	8	
А4		7	54. 007	Шайба стопорная	1	
А4		8	54. 008	Гайка колпачковая	1	
А4		9	54. 009	Пружина	1	
А4		10	54. 010	Фильтр сетчатый	1	
А4		11	54. 011	Кольцо	1	
А4		12	54. 012	Пробка	1	
А4		13	54. 013	Пробка уплотнительная	1	
А4		14	54. 014	Фильтр металлокерамич.	1	
А4		15	54. 015	Кожух	1	
А4		16	54. 016	Кольцо пружинное	1	
				Стандартные изделия		
		17		Винт М4х10 ГОСТ 17473-80*	4	
		18		Гайка М12 ГОСТ 5915-70*	1	
		19		Шайба 4.65Г ГОСТ 6402-70*	4	
		20		Шарик Ø 7 мм Р ГОСТ 3722-81	4	

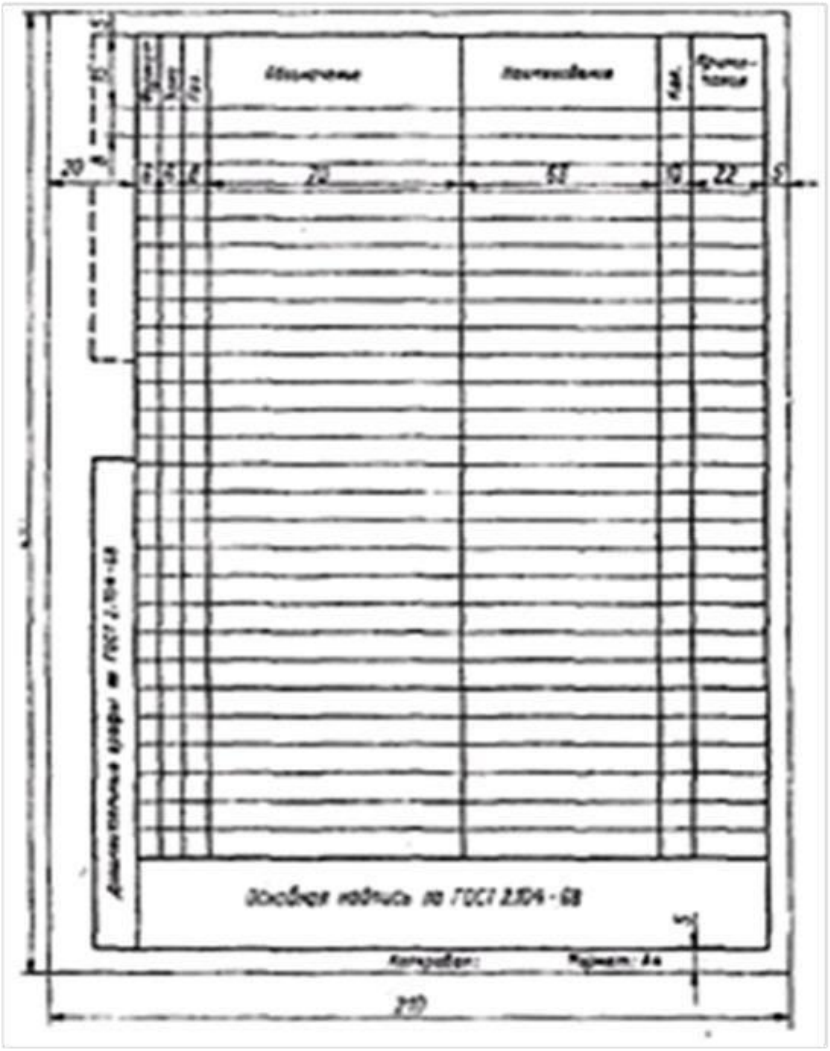


Рис. 12. 2

Ход работы:

1. Составить спецификацию.
2. Ответить на вопросы
    1. Что называется спецификацией?
    2. Сколько разделов вносится в спецификацию?
    3. Как оформляется спецификация?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №19.

Тема 9. Сборочные чертежи.

Деталирование сборочного чертежа.

Цель работы: выполнение деталирования сборочного чертежа, развитие пространственного воображения; использование графика пропорционального масштаба; проставление размеров на детали.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир

Теоретическая часть

Деталированием называется процесс выполнения рабочих чертежей деталей по сборочному чертежу.

Нужно предварительно тщательно изучить представленный на деталирование сборочный чертеж, выясняя назначение и принцип работы изделия. По спецификации устанавливают стандартные и попутные, не подлежащие деталированию. Определяют форму отдельных деталей, их взаимодействие и назначение. Изучают размеры, нанесенные на чертеже (габаритные, монтажные, установочные и др.). Обращают внимание на масштаб изображения.

Рабочий чертеж детали, выполненный по сборочному чертежу, должен содержать все размеры, необходимые для изготовления. Однако, на сборочном чертеже проставлены только габаритные размеры конструкции, размеры присоединительных и ответственных

поверхностей. На предприятиях сборочные чертежи выполняют в определенном масштабе, и размеры отдельных элементов можно заимствовать прямо с чертежа. Масштабы изображений сборочных единиц в данном пособии отличаются от тех, что указаны в основной надписи и это требует выяснения масштаба. Для того чтобы определить истинные размеры деталей, пользуются графиком пропорционального масштаба, который выполняется на миллиметровой бумаге (рисунок 10.1). Для этого строят координатные оси z и x. На оси x от центра пересечения осей o откладывают размер 22мм (внутренний диаметр втулки), измеренный циркулем по чертежу, а на оси z - размер, указанный на чертеже — 30мм.Проведем из найденных точек линии, параллельные осям x и z, определим точку A, через которую пройдет прямой луч.

Для определения действительного размера элемента детали, замеренный циркулем, например, диаметр втулки D, откладывают по оси x от точки O и V находят действительный размер детали на оси z (40мм изучают ее наружную и внутреннюю форму).

Деталирование сборочного чертежа производится в следующей последовательности: на сборочном чертеже нужную деталь находят по номеру позиции, указанному на линии-выноске в соответствии со спецификацией на изделие. По проекциям, приведенным на сборочном чертеже. Для рабочего чертежа выбирают главное изображение детали, которое может и не совпадать с его изображением на сборочном чертеже, и определяют необходимое количество изображений (видов, разрезов, сечений, выносных элементов).

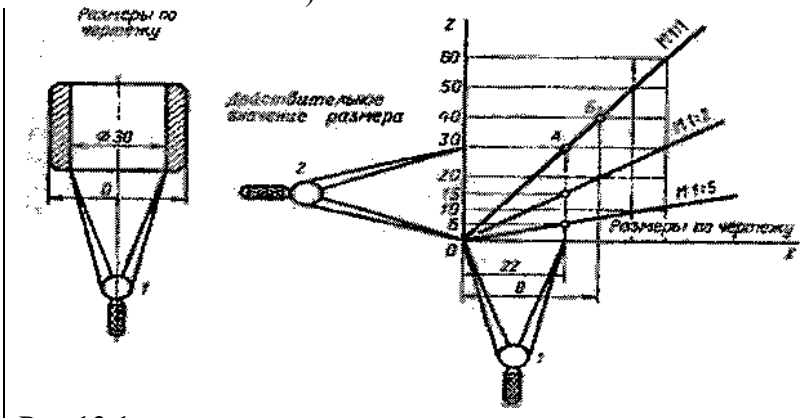


Рис.13.1

Выбирают масштаб изображения для рабочего чертежа детали и нужный формат бумаги с учетом размещения всех изображений детали и основной надписи. Намечают расположение всех изображений детали на чертеже выбранного формата и тонкими линиями наносят виды, разрезы, сечения и выносные элементы, а также проводят выносные и размерные линии. Пользуясь графиком пропорционального масштаба, построенным для данного чертежа, определяют истинные элементы детали и проставляют их на чертеже.

Размеры фасок, проточек центровых отверстий и т.п. определяют не по сборочному чертежу, а по стандартам на эти элементы, после того как все изображения будут нанесены выполняют обводку чертежа, штриховку разрезов и сечений и нанесения обозначения шероховатостей поверхностей.

Ответы на вопросы к заданию потребуют от учащегося не только тщательного прочтения сборочного чертежа задания, но и повторения всего учебного материала по теме «Сборочные чертежи».

Ход работы:

I. Выполнить эскизы деталей по сборочному чертежу.

II. Ответить на вопросы.

1. Что называют деталированием?
2. В чем заключается процесс деталирования?
3. Перечислите этапы деталирования.
4. Можно ли, составляя рабочие чертежи деталей, во всех случаях копировать с чертежа общего вида (или со сборочного чертежа) все их изображения, положение для главного изображения и пр.?
5. Что значит согласовать размеры?

6. Как называется изделие, изображенное на сборочном чертеже?
7. Для какой цели служит данное изделие?
8. Какие изображения даны на сборочном чертеже?
9. Из скольких деталей состоит изделие?
10. Какие виды разъемных и неразъемных соединений деталей имеет данное изделие?

Эскизы выполняются в рабочей тетради. Перед выполнением этой работы студент должен тщательно изучить и прочесть сборочный чертеж по рекомендациям, изложенным в учебной литературе.

Студент должен разобрать назначение каждой детали, взаимодействие деталей между собой; определить форму каждой детали и конструктивные элементы детали, которые не находят отражения на сборочных чертежах; определить минимально необходимое число изображений каждой детали. При этом надо помнить, что число изображений и положение на рабочем чертеже детали не обязательно должны соответствовать изображению детали на сборочном чертеже.

При определении и простановке размеров надо учитывать, что некоторые элементы детали должны иметь стандартные или нормальные размеры. При определении размеров детали необходимо верить масштабу сборочного чертежа. Параметры шероховатости поверхностей устанавливает и проставляет студент по согласованию с преподавателем. Выполнить эскизы деталей узла по указанию преподавателя. Для одной из деталей помимо эскиза выполняется аксонометрия. Проставить размеры.

При выполнении эскизов для определения размеров детали необходимо выяснить истинный масштаб чертежа и произвести необходимые расчеты.

Детали на эскизах следует изображать с наименьшим количеством видов, но их должно быть достаточно для определения формы и размеров детали. Располагать детали на эскизах следует с учетом того, как их будут обрабатывать. Так, точеные детали, поверхности которых являются поверхностями вращения, следует располагать с горизонтально расположенной осью вращения.

Для этих деталей часто бывает достаточно одного вида, так как знак ⌀ перед размером диаметра цилиндра говорит о том, что другая проекция этого элемента — окружность и ее нет необходимости вычерчивать.

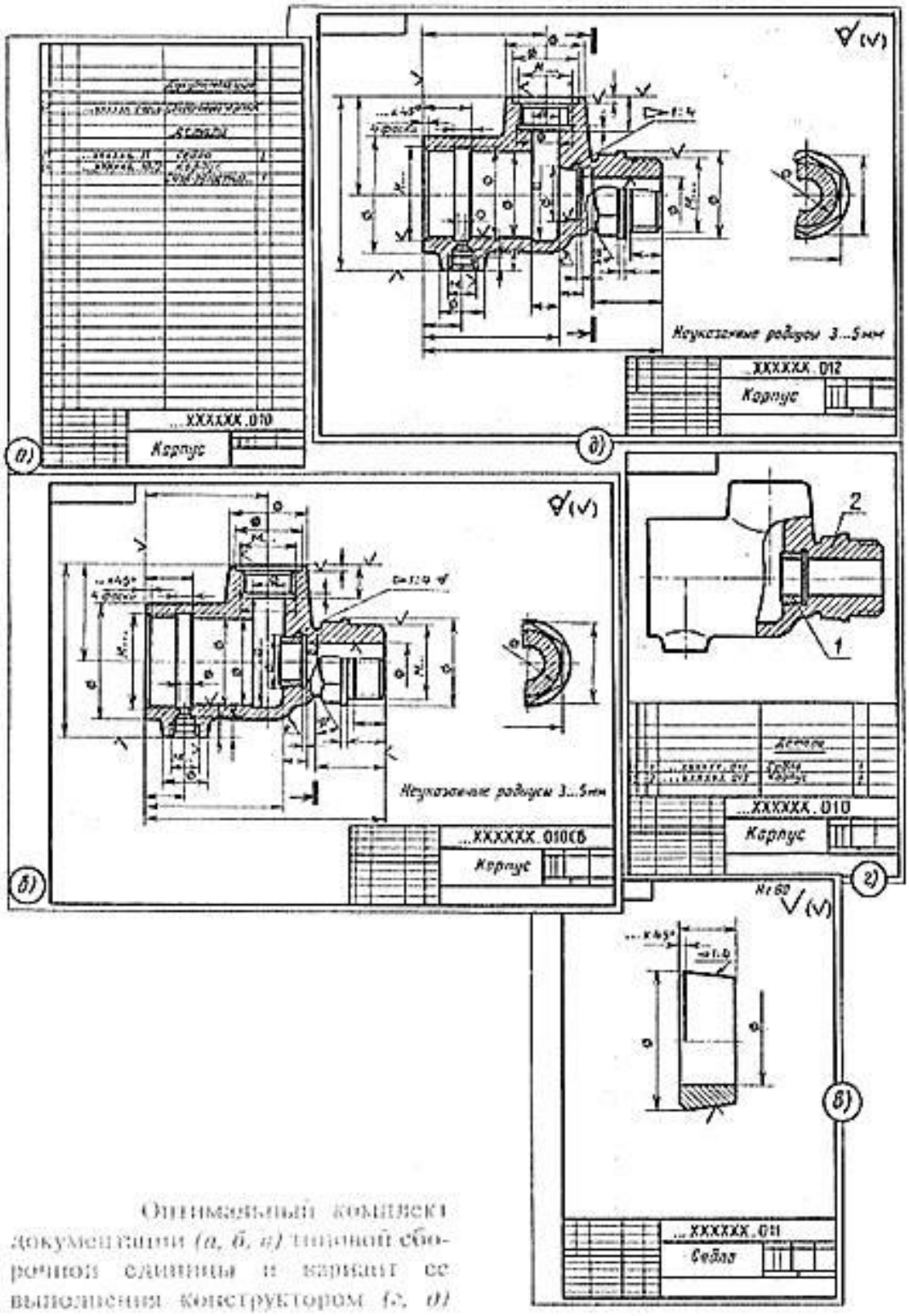
Особое внимание следует обратить на сопрягаемые размеры деталей, которые определяют характер их соединения. На отдельном листе выполняют спецификацию (формат А4 по форме 2А).

Пример задания и его решение показаны на рис. 13.3. Наименование изделия — Корпус.

Ответы на вопросы к заданию потребуют от учащегося не только тщательного прочтения сборочного чертежа задания, но и повторения всего учебного материала по теме «Сборочные чертежи».

Варианты заданий к работе даны в практической работе 12

Рисунок 13.3. Пример выполнения задания (деталирование сборочного чертеж



Оптимальный комплект документации (*а, б, г*) типовой сборочной единицы и вариант ее выполнения конструктором (*г, д*)

Практическое занятие № 20.

Тема 10. Чертежи по специальности

Выполнение чертежа болтового соединения.

Цель работы: Рассчитать и выполнить чертеж болтового соединения.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир

Теоретическая часть

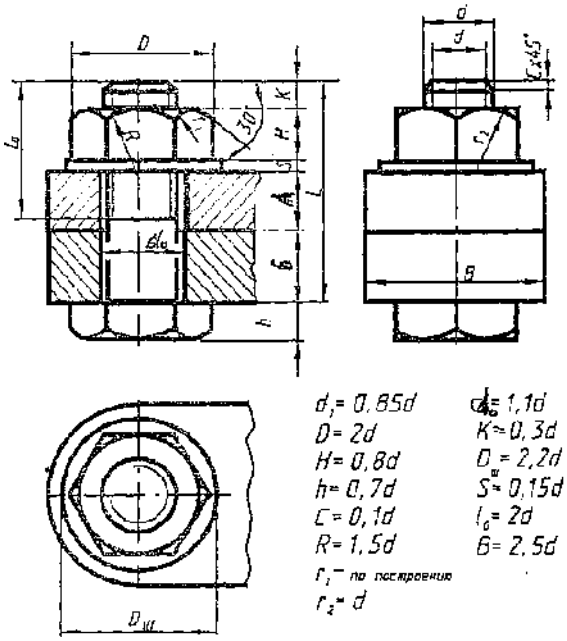
Соединение деталей в изделии может быть разъемным и неразъемным. Разъемное

соединение позволяет многократно выполнять разборку и последующую сборку при этом целостность деталей, входящих в соединение не нарушается.

К разъемным соединениям относятся: резьбовые, шпоночные, зубчатые, на шлицах, штифтовые, клиновые. Среди разъемных соединении наибольшее распространение получили резьбовые соединения, к ним относятся: болтовые (Рис.15.1), шпилечные, винтовые.

Детали этих соединений - винты, болты, шпильки, гайки и шайбы имеют установленную стандартом форму размеры и условные обозначения. Пользуясь этими обозначениями, можно отыскать размеры крепёжных деталей в соответствующих таблицах стандартов. С изображением крепёжных деталей приходится сталкиваться на сборочных чертежах. Болт, шпильки и винты на чертежах показывают не рассеченными. Гайки и шайбы также показывают не рассеченными. На этих чертежах болты, шпильки, винты вычерчивают по относительным размерам и упрощенно. Это значит, что величину отдельных элементов определяют в зависимости от наружного диаметра резьбы (d). Длина болта зависит от толщины соединяемых деталей. Болтовое соединение выполняется упрощенно, это заключается в следующим: фаски на головках болтов гаек, и стержне не изображают.

Болтовое соединение деталей по условным соотношениям



По заданным преподавателем размерам
d= ; A= ; B=
выполнить расчет размеров и чертеж соединения
Шаг резьбы P=
Внутренний диаметр резьбы d_1=
Высота гайки H=
Высота головки болта h=
Размер фаски C=
Радиусы фасок гайки и головки болта:
R= ; r_1= ; r_2=
Диаметр отверстия деталей d_0=
Выступающая над гайкой часть болта K=
Диаметр шайбы $D_ш$=
Толщина шайбы S=
Длина резьбовой части болта l_0=
Длина болта L=

Рис.15.1

Зазор между стержнем болта и отверстия в соединенных деталей не показывают. Резьбу условно изображают по всей длине стержня. На видах перпендикулярных осей резьбы, резьба изображаемся одной окружностью соответствующей диаметру резьбы. Размеры крепежных деталей на сборочных чертежах не наносит. Необходимые данные записывают в спецификацию. В спецификации для болтов указывают диаметр и тип резьбы, длину стержня и номер стандарта например: болт М12х1,25х60 ГОСТ 7748 76 означает болт с метрической резьбой 12мм, шаг 1,25 (мелкий), длина болта 60мм. Для гайки М16 означает гайка с метрической резьбой, диаметр 16мм.

Ход работы:

1. Рассчитать и вычертить чертеж болтового соединения. По условным соотношениям и по справочным данным таблицы. Каждая работа состоит из трёх самостоятельных заданий на расчет и вычерчивание резьбовых соединений.
2. Ответить на вопросы.
    1. Что обозначает буква «М» в обозначении резьбы?
    2. Какие резьбы вы изобразили на чертеже: ходовые или крепежные?
    3. В чем заключается условность изображения деталей с резьбой?
    4. Какую деталь называют болтом?

5. В чем заключается условность, которую применяют при изображении шестигранных головок болтов?

Практическое занятие № 21.

Тема 10. Чертежи по специальности

Выполнение чертежа шпилечного и винтовых соединений.

Цель работы: Рассчитать и выполнить чертежи шпилечного и винтовых соединений.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир

Теоретическая часть

Шпилечное соединение (Рис.16.1) состоит из шпильки, гайки и шайбы. Шпилька представляет собой стержень, имеющий резьбу на обоих концах. Одним концом шпилька на всю длину резьбы вкручивается в глухое отверстие, на другой конец навинчивается гайка. Гайку, шайбу, шпильку изображают без фасок. Линию, определяющую границу резьбы на нижнем конце шпильки, всегда проводят на уровне поверхности детали, в которую она ввернута. Резьбу условно изображают по всей длине шпильки. Относительные размеры подсчитывают по тем же формулам, что у болтового соединения. Длина ввинчиваемого конца шпильки зависит от материала изделия:l_1=d - для остальных бронзовых и латунных изделий, l_1=1.25d- для чугунных

l_1=2d - для деталей из легких сплавов

Обозначение шпилька М 10х60 обозначает, что шпилька имеет метрическую резьбу диаметром 10мм, длина 60мм (до ввинчиваемого конца).

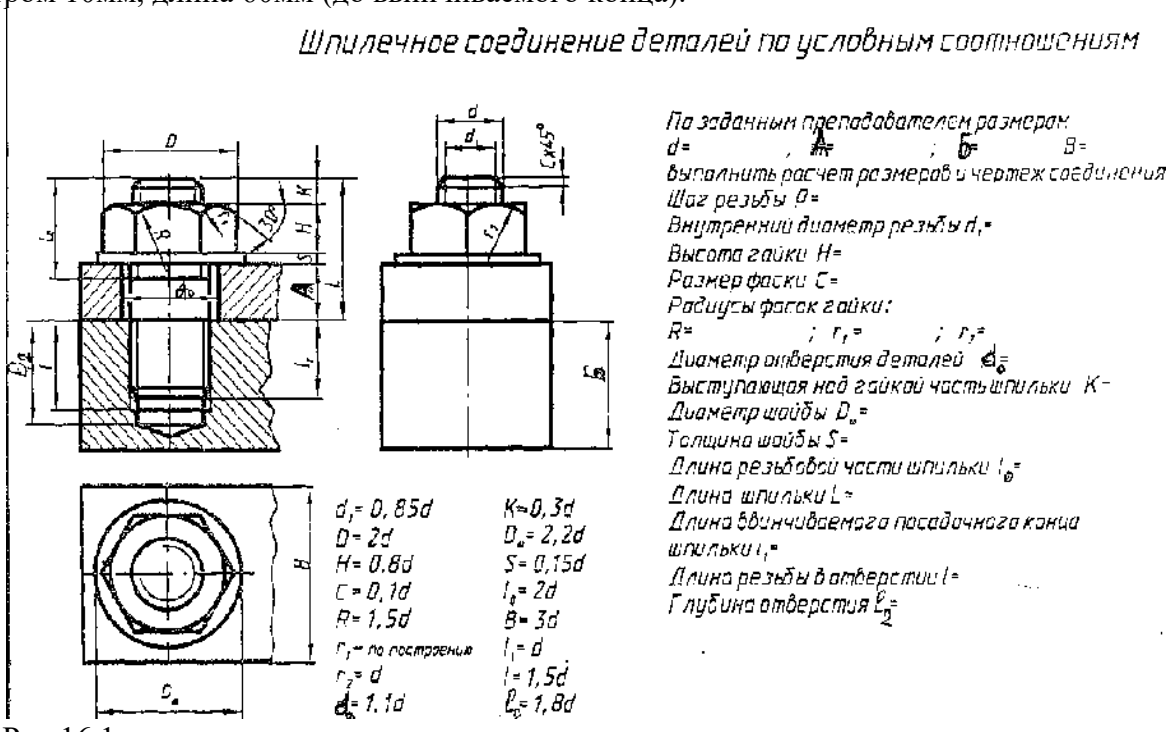
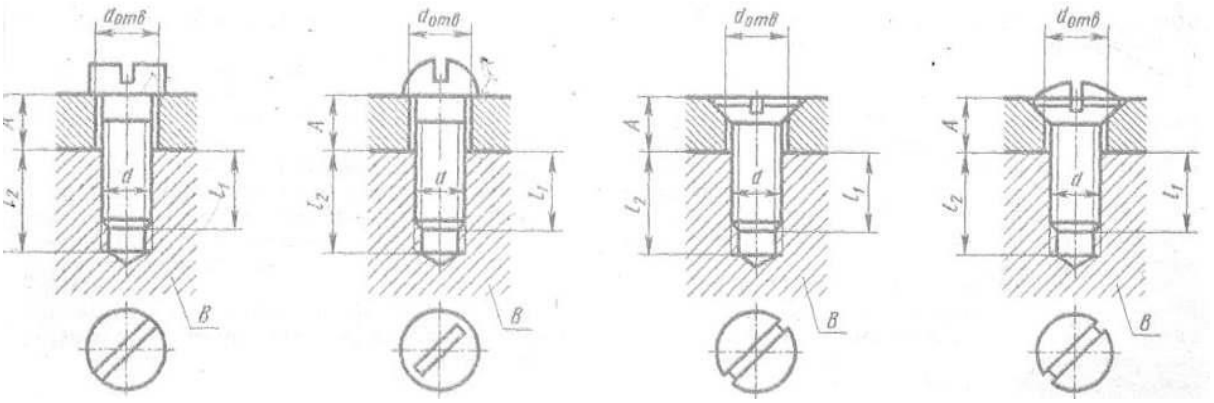


Рис.16.1

Винтовые соединения. (Задание выдается как самостоятельная работа)

Основной деталью винтового соединения является винт. Винтом называют цилиндрическим стержень на одном конце которого нарезана резьба, на другом имеется головка.

Винты бывают двух видов: крепежные, установочные. Некоторые виды установочных винтов не имеют головки (ГОСТ 1476-75). Их цилиндрическая часть обычно заканчивается резьбой. Такие винты применяют для разъемного соединения деталей без гаек. Винты установочные служат для регулировки зазоров и фиксации деталей при сборке.



Формы и размеры винтов стандартизированы в зависимости от формы головки. Винты различают на:

винты с шестигранной головкой ГОСТ1481-75
винты с квадратной головкой ГОСТ1482-75
винты с цилиндрической головкой ГОСТ 1491-72
винты с полукруглой головкой ГОСТ 17473-72
винты с полупотайной головкой ГОСТ 17474-72
винты с потайной головкой ГОСТ 17478-72

Ход работы:

1. Рассчитать и вычертить чертежи шпилечного и винтовых соединений.

По условным соотношениям и по справочным данным таблицы. Каждая работа состоит из трёх самостоятельных заданий на расчет и вычерчивание резьбовых соединений.

Задание	А				Б						В					
	Соединение болтом				Соединение шпилькой						Соединение винтом с цилиндрической головкой					
	d	$d_{отв}$, мм	A, мм	$Б$, мм	d	$d_{отв}$, мм	A, мм	B (материал детали)	l_1, мм	l_2, мм	d	$d_{отв}$, мм	A, мм	B (материал детали)	l_1, мм	l_2, мм
05.03.01	М24	26	24	36	М10	11	20	Алюминий	34	28	М12	12,5	14	Алюминий	33	38
05.03.02	М10	11	30	37	М18	20	26	Сталь	23	18	М14	14,5	16	Чугун	20	24
05.03.03	М18	20	28	40	М12	13	18	Чугун	21,5	18	М4	4,5	5	Бронза	6	8
05.03.04	М20	22	26	34	М22	24	25	Алюминий	67	58	М6	6,5	7	Сталь	6	8
05.03.05	М24	26	22	44	М14	15	20	Сталь	18	14	М8	8,5	9	Алюминий	22	26
05.03.06	М10	11	22	40	М30	32	30	Бронза	37	30	М10	10,5	12	Чугун	15	18
05.03.07	М16	17	20	40	М20	22	28	Алюминий	60	52	М12	12,5	14	Бронза	12	15,5
05.03.08	М20	22	18	45	М24	26	25	Сталь	30	24	М14	14,5	16	Сталь	14	18
05.03.09	М27	29	16	42	М16	17	15	Бронза	20	16	М4	4,5	5	Алюминий	19	22
05.03.10	М30	32	15	43	М27	29	18	Чугун	44	38	М5	5,5	6	Чугун	10	12

Задание	Г						Д						Е					
	Соединение винтом с полукруглой головкой						Соединение винтом с потайной головкой						Соединение винтом с полупотайной головкой					
	d	$d_{отв}$, мм	A, мм	B (материал детали)	l_1, мм	l_2, мм	d	$d_{отв}$, мм	A, мм	B (материал детали)	l_1, мм	l_2, мм	d	$d_{отв}$, мм	A, мм	B (материал детали)	l_1, мм	l_2, мм
05.03.01	М4	4,5	5	Сталь	6	8	М14	14,5	16	Чугун	20	24	М6	6,5	7	Алюминий	19	22
05.03.02	М10	10,5	12	Алюминий	28	34	М4	4,5	5	Бронза	6	8	М8	8,5	9	Чугун	12	14,5
05.03.03	М8	8,5	9	Чугун	12	14,5	М6	6,5	7	Сталь	6	8	М10	10,5	12	Бронза	10	13
05.03.04	М6	6,5	7	Бронза	6	8	М10	10,5	12	Алюминий	28	34	М4	4,5	5	Сталь	6	8
05.03.05	М5	5,5	6	Сталь	6	8	М6	6,5	7	Чугун	10	12	М5	5,5	6	Алюминий	19	22
05.03.06	М4	4,5	5	Алюминий	19	22	М10	10,5	12	Бронза	10	13	М8	8,5	9	Чугун	12	14,5
05.03.07	М12	12,5	14	Чугун	18	21,5	М14	14,5	16	Сталь	14	18	М10	10,5	12	Бронза	10	13
05.03.08	М8	8,5	9	Бронза	8	10,5	М4	4,5	5	Алюминий	19	22	М4	4,5	5	Сталь	6	8
05.03.09	М6	6,5	7	Сталь	6	8	М5	5,5	6	Чугун	10	12	М5	5,5	6	Алюминий	19	22
05.03.10	М5	5,5	6	Алюминий	19	22	М8	8,5	9	Бронза	8	10,5	М6	6,5	7	Чугун	10	12

2. Ответить на вопросы.

6. Что обозначает буква «М» в обозначении резьбы?
7. Какие резьбы вы изобразили на чертеже: ходовые или крепежные?
8. В чем заключается условность изображения деталей с резьбой?
9. Какую деталь называют болтом?
10. В чем заключается условность, которую применяют при изображении

шестигранных головок болтов?

11. Какие данные необходимы для вычерчивания болтов, гаек и шайб по стандартным размерам?
12. Какую деталь называют шпилькой?
13. Какую деталь называют винтом?
14. Какие данные необходимы для вычерчивания гаек, шпилек, винтов по стандартным размерам?

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №22.

Тема 10. Чертежи по специальности

Выполнение чертежа паяного соединения.

Цель работы: Выполнить чертеж паяного соединения, составить спецификацию, совершенствовать умения пользоваться методической и справочной литературой.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир

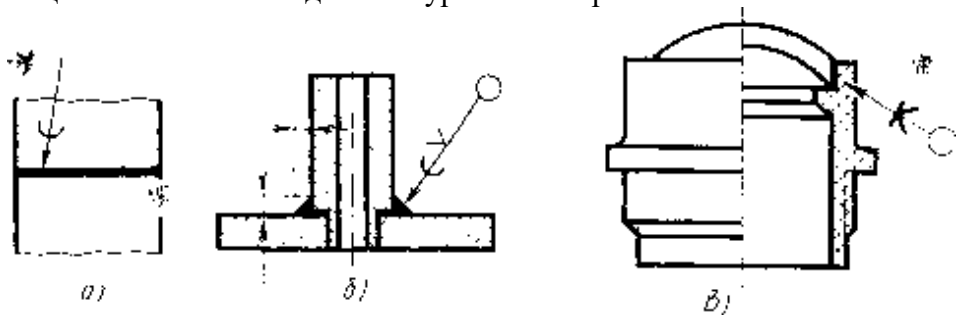
Теоретическая часть

В машиностроении встречаются изделия, полученные соединением деталей пайкой, склеиванием, сшиванием. Среди этих неразъемных соединений широкое распространение получают клеевые соединения деталей, изготовленные из разнородных материалов и обеспечивающие высокую прочность и надежность.

Правила изображения и обозначения соединений, получаемых пайкой и склеиванием. Места соединений элементов, начерченных как в разрезах, так и на видах, показывают толстой (≈1,5S) сплошной линей (рис. 217, 218). В случае, когда соединяемые элементы показаны в сечении зачерненными (при толщине менее 2 мм), место соединения изображают просветом.

Обозначения соединений выполняют на линии-выноске с помощью символов (толщиной л-) для пайки —как показано на рис. *217, а, б,* для склеивания — как показано на рис. *211, в.* Линию-выноску заканчивают стрелкой непосредственно от шва или точкой 01 невидимых плоскостей соединения.

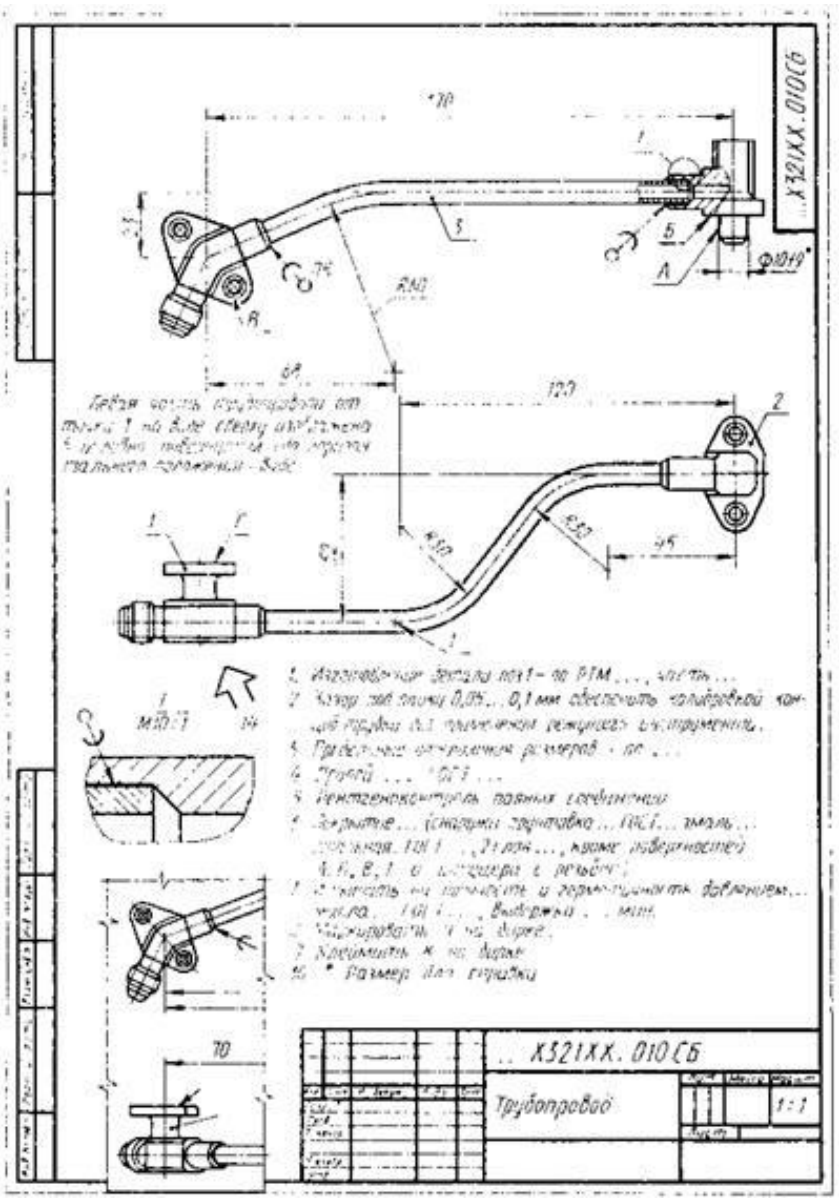
Швы протяженностью по всему периметру отмечают установленным О (окружностью 3—4 мм, рис. 217, 2)8), а швы на ограниченном участке наглядно поясняют утолщением линии обводки контура его изображения.



Припои или клеи заносят в спецификацию с указанием соответствующего обозначения и приводят в технических требованиях, а на чертеже указанием на полке линии-выноски номера соответствующего пункта технических требований.

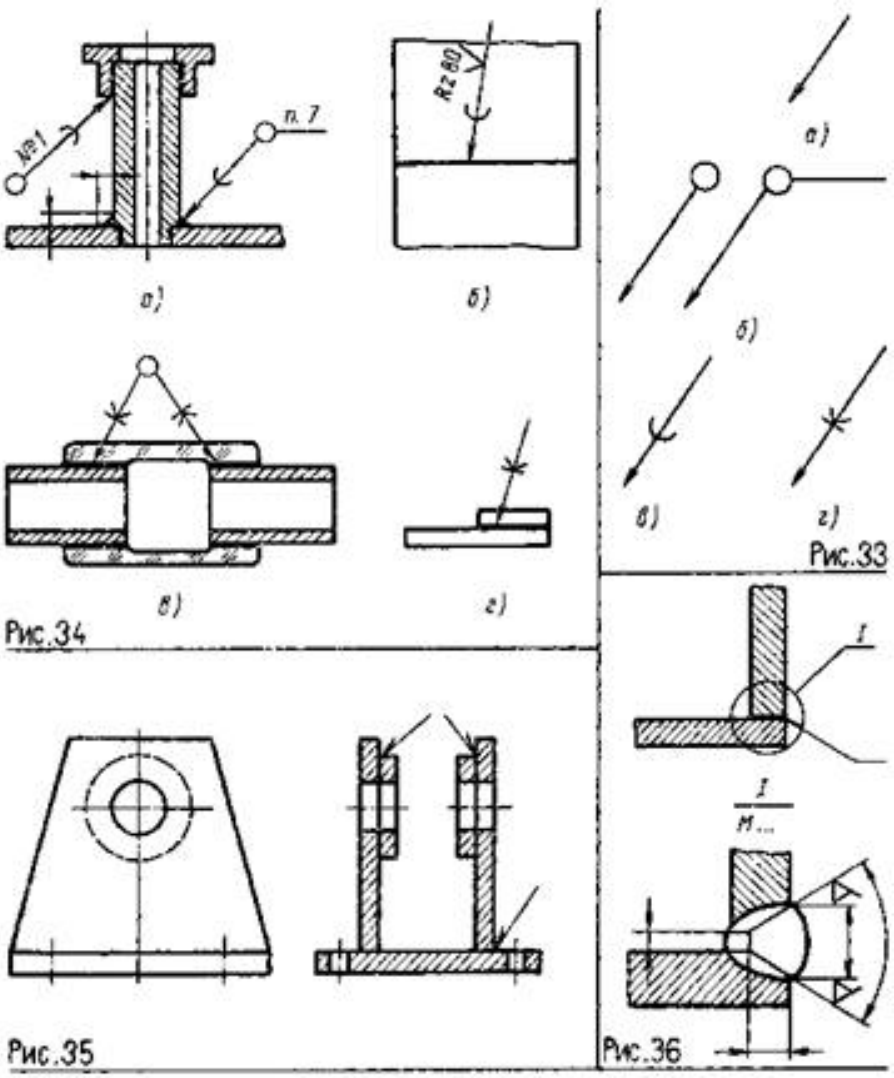
В отличие от сварных соединений расположение паяных и клееных швов указывают на чертежах линией-выноской с двусторонней стрелкой (рис. 33, а). Швы по замкнутому контуру, выполняемые пайкой и склеиванием, обозначают линией-выноской, заканчивающейся окружностью диаметром 3-4 мм (рис. 33,6).

Пример выполнения задания



Для обозначения пайки на наклонном участке линии-выноски наносят условный знак, показанный на рис. 33, в, а для обозначения склеивания — условный знак, показанный на рис. 33, г.

Припой (рис. 34, а, 6) или клей (рис. 34, в, г) на разрезах и видах изображают сплошной основной линией толщиной 25, т. е. 1,2 - 3 мм.



При необходимости на изображении паяного соединения указывают размеры шва (рис. 34, а) и шероховатость поверхности (рис. 34,6).

Обозначение припоя или клея (клеящего вещества) по соответствующему стандарту или техническим условиям приводят в технических требованиях чертежа записью по типу: ПОС 40 ГОСТ... или Клей БФ-2 ГОСТ... При необходимости в том же пункте технических требований излагают требования к качеству шва. Ссылку на номер пункта помещают на полке линии-выноски, проведенной от изображения шва. При выполнении швов припоями или клеями различных марок всем швам, выполняемым одним и тем же материалом, присваивают один порядковый номер, который наносят на линии-выноске (см. рис. 34, а). При этом в технических требованиях материал указывают записью по типу:

ПОС 4 ГОСТ... (М 1), ПМЦ 36 ГОСТ ... (№ 2), Клей БФ-2 ГОСТ.,. (№ 3).

Требования к качеству швов приводят в технических требованиях, а на полке линии-выноски делают ссылку на соответствующий пункт технических требований (см. рис. 34, а).

На сборочных чертежах, в разрезах и сечениях сварные, паяные и клееные изделия из однородного материала штрихуют как монолитное тело (в одну сторону), изображая границы между деталями сварного изделия сплошными основными линиями (рис. 35).

На сборочных чертежах 'неразъемных соединений единичного производства допускается показывать подготовку кромок под сварку, пайку и т. п. непосредственно на изображении соединения или в виде выносного элемента (рис. 36).

Ход работы:

1. Перечертить
2. Ответить на вопросы к заданию
    1. Какие размеры необходимо определить при вычерчивании заклепочных швов?

2. Какие виды сварки относят к контактной сварке?
3. Где и как наносят на чертежах данные о сварных швах?
4. Чем отличаются линии-выноски для обозначения сварных, паяных и клееных швов?
5. Как наносят штриховку на разрезах свариваемых деталей?
6. Где помещают требования к качеству швов, выполненных пайкой и склеиванием?
7. Как изображают швы неразъемных соединений на сборочных чертежах?
8. Где указывают обозначение припоя или марку клея?
9. Чем отличается условный знак, указывающий расположение паяного или клееного шва, от условного знака, используемого для обозначения сварного шва?
10. Указывают ли на чертежах размеры и шероховатость поверхности паяного шва?

3. Составить спецификацию.

Основная задача, которая стоит перед студентами — это демонстрация умения прочитать и вычертить чертежи на основе знаний учебного материала и государственного стандарта.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №23.

Тема 11. Схемы по специальности

Выполнение чертежа электрической схемы.

Цель работы: Изучение условных графических обозначений, применяемых в схемах, по действующим стандартам, приобретение навыков вычерчивания электрических схем.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир

Теоретическая часть

Изучение принципа и последовательности действий различных устройств по чертежам часто весьма затруднено. Поэтому, кроме чертежей, иногда составляют специальные схемы, позволяющие значительно быстрее разобраться в принципе и последовательности действий элементов того или иного устройства.

Схемами называются конструкторские документы, на которых составные части изделия, их взаимное расположение и связи между ними изображены условно. ГОСТ 2.701-76 устанавливает виды и типы схем, их обозначение и общие требования к выполнению схем (кроме электрических схем).

В зависимости от характера элементов и линий связей, входящих в состав устройства, схемы подразделяются на виды, каждый из которых часто обозначается буквой: кинематические (К), гидравлические (Г), пневматические (П), электрические (Э), оптические (Л) и др.

Схемы в зависимости от основного назначения делятся на типы, каждый из которых часто обозначается цифрой:

а) структурные схемы (цифра 1) служат для общего ознакомления с изделием и определяют взаимосвязь составных частей изделия и их назначение; элементы схемы вычерчиваются простыми геометрическими фигурами (прямоугольниками) и прямыми линиями;

б) функциональные схемы (цифра 2) поясняют процессы, протекающие в изделии или в его функциональной части;

в) принципиальные (полные) схемы определяют

полный состав элементов изделия и связей между ними, давая детальное представление о принципах действия изделия (принципиальные схемы обозначаются цифрой 3);

г) схемы соединений (монтажные) показывают соединения составных частей изделия, а также места присоединений и вводов и выявляют провода, кабели, трубопроводы и их арматуру (схемы соединений обозначаются цифрой 4);

д) схемы подключения (цифра 5) показывают внешнее подключение изделия.

Наименование схемы определяется ее видом и типом, например, схема гидравлическая принципиальная, схема электрическая функциональная и т. п. Шифр схемы, входящий в состав ее обозначения, состоит из буквы, определяющей вид схемы, и

цифры, обозначающей ее тип. Например, схема гидравлическая принципиальная имеет шифр ГЗ, схема электрическая структурная-Э1.

Для изделия, в состав которого входят элементы разных видов, может быть разработана комбинированная схема, содержащая элементы и связи разных видов. Комбинированная схема обозначается буквой С, а ее наименование определяется комбинированными видами и типом (например, схема принципиальная, гидрокинематическая).

При составлении схем применяются следующие термины:

1. Элемент схемы - составная часть схемы, выполняющая определенную функцию (назначение) в изделии, которая не может быть разделена на части, имеющие самостоятельное функциональное назначение (например, насос, соединительная муфта, конденсатор, резистор и т.п.).
2. Устройство-совокупность элементов, представляющая одну конструкцию (например, механизм храповой, печатная плата, шкаф).
3. Функциональная группа-совокупность элементов, выполняющих в изделии определенную функцию и необъединенных в одну конструкцию.
4. Функциональная часть-элемент, оборудование или функциональная группа.
5. Линия взаимосвязи - отрезок линии на схеме, показывающей связь между функциональными частями изделия.

Схемы выполняются на листах стандартного формата (ГОСТ 2.301-68 и СТ СЭВ 140-74) с основной надписью для чертежей и схем по ГОСТ 2.104-68 и СТ СЭВ 365-76.

При выполнении схемы не соблюдаются масштабы. Действительное пространственное расположение составных частей изделия может на схеме не учитываться или учитываться приближенно.

Элементы, входящие в состав изделия, изображаются на схемах, как правило, в виде условных графических обозначений, устанавливаемых стандартами ЕСКД. Связь между элементами схемы показывается линиями взаимосвязи, которые условно представляют собой трубопроводы, провода, кабели, валы.

На схемах должно быть наименьшее количество изломов и пересечений линий связи, изображаемых горизонтальными и вертикальными участками. Схемы следует выполнять компактно, но без ущерба для ясности и удобства их чтения.

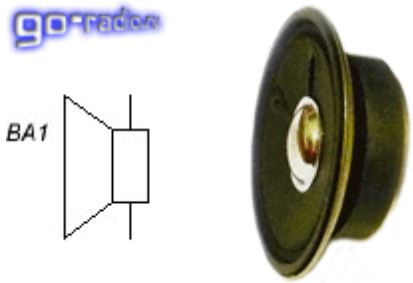
Элементы, составляющие отдельное устройство, допускается выделять на схемах штрихпунктирными тонкими линиями

На схеме одного вида допускается изображать элементы схем другого вида, непосредственно влияющие на действие изделия. Эти элементы и их связи изображаются тоже тонкими штрихпунктирными линиями. Каждому кинематическому элементу, изображенному на схеме, присваивают порядковый номер, начиная от двигателя.

Условные обозначения для электрических схем установлены ГОСТ 2.770—68; наиболее часто встречающиеся из них приведены в таблице12.2.

Условные знаки, применяемые в схемах, вычерчивают, не придерживаясь масштаба изображения. Однако соотношение размеров условных графических обозначений взаимодействующих элементов должно примерно соответствовать действительному соотношению их размеров. При повторении одних и тех же знаков нужно выполнять их одинакового размера.

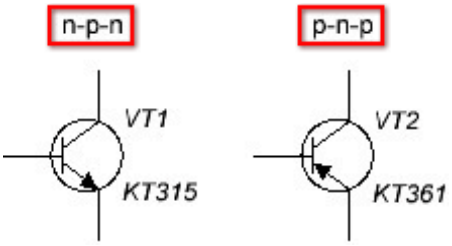
Именно на принципиальной схеме показано, как именно нужно соединять радиодетали, чтобы в итоге получить готовое электронное устройство, которое способно выполнять определённые функции. Чтобы понять, что же изображено на принципиальной схеме нужно, во-первых знать условное обозначение тех элементов, из которых состоит электронная схема. У любой радиодетали есть своё условное графическое обозначение – **УГО**. Как правило, оно отображает конструктивное устройство или назначение. Так, например, условное графическое обозначение динамика очень точно передаёт реальное устройство динамика. Вот так динамик обозначается на схеме.





Согласитесь, очень похоже. Вот так выглядит условное обозначение резистор. Обычный прямоугольник, внутри которого может указываться его мощность (В данном случае резистор мощностью 2 Вт, о чём свидетельствует две вертикальные черты). А вот таким образом обозначается обычный конденсатор постоянной ёмкости.





Это достаточно простые элементы. А вот полупроводниковые электронные компоненты, вроде транзисторов, микросхем, симисторов имеют куда более изощрённое изображение. Так, например, у любого биполярного транзистора не менее трёх выводов: база, коллектор, эмиттер. На условном изображении биполярного транзистора эти выводы изображены особым образом. Чтобы отличать на схеме резистор от транзистора, во-первых надо знать условное изображение этого элемента и, желательно, его базовые свойства и характеристики. Поскольку каждая радиодеталь уникальна, то в условном изображении графически может быть зашифрована определённая информация. Так, например, известно, что биполярные транзисторы могут иметь разную структуру: **p-n-p** или **n-p-n**. Поэтому и УГО транзисторов разной структуры несколько отличаются. Взгляните...

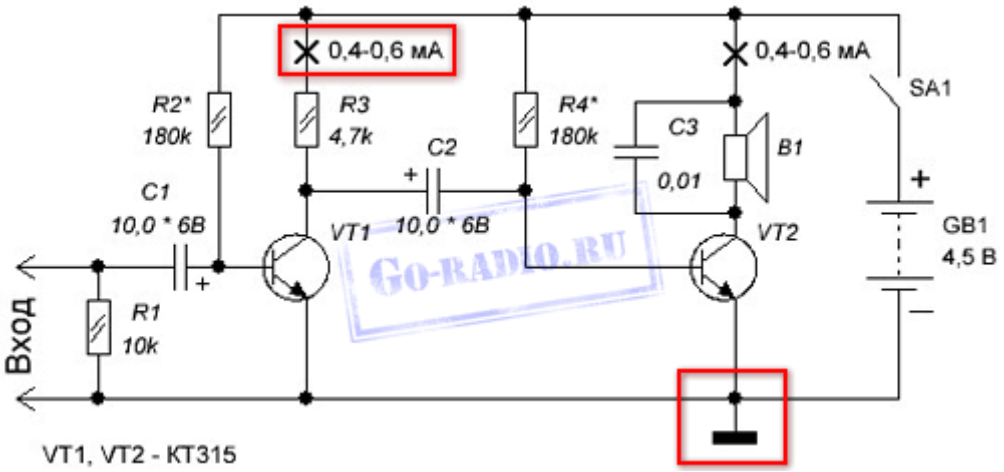
Поэтому, перед тем, как начать разбираться в принципиальных схемах, желательно познакомиться с радиодеталями и их свойствами. Так будет легче разобраться, что же всё-таки изображено на схеме.

Кроме условных изображений радиодеталей на принципиальной схеме указывается и другая уточняющая информация. Если внимательно посмотреть на схему, то можно заметить, что рядом с каждым условным изображением радиодетали стоят несколько латинских букв, например, **VT**, **BA**, **C** и др. Это сокращённое буквенное обозначение радиодетали. Сделано это для того, чтобы при описании работы или настройки схемы можно было ссылаться на тот или иной элемент. Не трудно заметь, что они ещё и пронумерованы, например, вот так: VT1, C2, R33 и т.д.

Понятно, что однотипных радиодеталей в схеме может быть сколь угодно много. Поэтому, чтобы упорядочить всё это и применяется нумерация. Нумерация однотипных деталей, например резисторов, ведётся на принципиальных схемах согласно правилу «И». Это конечно, лишь аналогия, но довольно наглядная. Взгляните на любую схему, и вы увидите, что однотипные радиодетали на ней пронумерованы начиная с левого верхнего угла, затем по порядку нумерация идёт вниз, а затем снова нумерация начинается сверху, а затем вниз и так далее. А теперь вспомните, как вы пишите букву «И». Думаю, с этим всё понятно.

Что же ещё рассказать о принципиальной схеме? А вот что. На схеме радом с каждой радиодеталью указывается её основные параметры или типономинал. Иногда эта информация выносится в таблицу, чтобы упростить для восприятия принципиальную

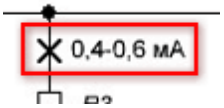
схему. Например, рядом с изображением конденсатора, как правило, указывается его номинальная ёмкость в микрофарадах или пикофарадах. Также может указываться и номинальное рабочее напряжение, если это важно.
Рядом с УГО транзистора обычно указывается типономинал транзистора, например, КТ3107, КТ315, TIP120 и т.д. Вообще для любых полупроводниковых электронных компонентов вроде микросхем, диодов, стабилитронов, транзисторов указывается типономинал компонента, который предполагается для использования в схеме.
Для резисторов обычно указывается всего лишь его номинальное сопротивление в килоомах, омах или мегаомах. Номинальная мощность резистора шифруется наклонными чёрточками внутри прямоугольника. Также мощность резистора на схеме и на его изображении может и не указываться. Это означает, что мощность резистора может быть любой, даже самой малой, поскольку рабочие токи в схеме незначительны и их может выдержать даже самый маломощный резистор, выпускаемый промышленностью.
Вот перед вами простейшая схема двухкаскадного усилителя звуковой частоты. На схеме изображены несколько элементов: батарея питания (или просто батарейка) **GB1**; постоянные резисторы **R1**, **R2**, **R3**, **R4**; выключатель питания **SA1**, электролитические конденсаторы **C1**, **C2**; конденсатор постоянной ёмкости **C3**; высокоомный динамик **BA1**; биполярные транзисторы **VT1**, **VT2** структуры **n-p-n**. Как видите, с помощью латинских букв я ссылаюсь на конкретный элемент в схеме.



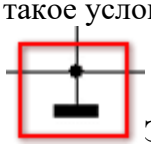
Что мы можем узнать, взглянув на эту схему?
Любая электроника работает от электрического тока, следовательно, на схеме должен указываться источник тока, от которого питается схема. Источником тока может быть и батарейка и электросеть переменного тока или же блок питания.

Итак. Так как схема усилителя питается от батареи постоянного тока GB1, то, следовательно, батарейка обладает полярностью: плюсом «+» и минусом «-». На условном изображении батареи питания мы видим, что рядом с её выводами указана полярность.
Полярность. О ней стоит упомянуть отдельно. Так, например, электролитические конденсаторы C1 и C2 обладают полярностью. Если взять реальный электрический конденсатор, то на его корпусе указывается какой из его выводов плюсовой, а какой минусовой. А теперь, самое главное. При самостоятельной сборке электронных устройств необходимо соблюдать полярность подключения электронных деталей в схеме. Несоблюдение этого простого правила приведёт к неработоспособности устройства и, возможно, другим нежелательным последствиям. Поэтому не ленитесь время от времени поглядывать на принципиальную схему, по которой собираете устройство.
На схеме видно, что для сборки усилителя понадобятся постоянные резисторы R1 - R4 мощностью не менее 0,125 Вт. Это видно из их условного обозначения.
Также можно заметить, что резисторы **R2*** и **R4*** отмечены звёздочкой *. Это означает, что номинальное сопротивление этих резисторов нужно подобрать с целью налаживания оптимальной работы транзистора. Обычно в таких случаях вместо резисторов, номинал которых нужно подобрать, временно ставится переменный резистор с сопротивлением

несколько больше, чем номинал резистора, указанного на схеме. Для определения оптимальной работы транзистора в данном случае в разрыв цепи коллектора подключается миллиамперметр. Место на схеме, куда необходимо подключить амперметр указано на схеме вот так. Тут же указан ток, который соответствует оптимальной работе транзистора.



Напомним, что для замера тока, амперметр включается в разрыв цепи.
Далее включают схему усилителя выключателем SA1 и начинают переменным резистором менять сопротивление **R2***. При этом отслеживают показания амперметра и добиваются того, чтобы миллиамперметр показывал ток 0,4 - 0,6 миллиампер (мА). На этом настройка режима транзистора VT1 считается завершённой. Вместо переменного резистора R2*, который мы устанавливали в схему на время наладки, ставится резистор с таким номинальным сопротивлением, которое равно сопротивлению переменного резистора, полученного в результате наладки.
Каков вывод из всего этого длинного повествования о налаживании работы схемы? А вывод таков, что если на схеме вы видите какую-либо радиодеталь со звёздочкой (например, **R5***), то это значит, что в процессе сборки устройства по данной принципиальной схеме потребуется налаживать работу определённых участков схемы. О том, как налаживать работу устройства, как правило, упоминается в описании к самой принципиальной схеме.
Если взглянуть на схему усилителя, то также можно заметить, что на ней присутствует вот такое условное обозначение.


Этим обозначением показывают так называемый **общий провод**. В технической документации он называется корпусом. Как видим, общим проводом в показанной схеме усилителя является провод, который подключен к минусовому "-" выводу батареи питания GB1. Для других схем общим проводом может быть и тот провод, который подключен к плюсу источника питания. В схемах с двуполярным питанием, общий провод указывается обособленно и не подключен ни к плюсовому, ни к минусовому выводу источника питания.

Зачем "общий провод" или "корпус" указывается на схеме?
Относительно общего провода проводятся все измерения в схеме, за исключением тех, которые оговариваются отдельно, а также относительно его подключаются периферийные устройства. По общему проводу течёт общий ток, потребляемый всеми элементами схемы.
Общий провод схемы в реальности часто соединяют с металлическим корпусом электронного прибора или металлическим шасси, на котором крепятся печатные платы.
Стоит понимать, что общий провод это не то же самое, что и "земля". "**Земля**" - это заземление, то есть искусственное соединение с землёй посредством заземляющего устройства. Обозначается оно на схемах так.



В отдельных случаях общий провод устройства подключают к заземлению.
Как уже было сказано, все радиодетали на принципиальной схеме соединяются с помощью токоведущих проводников. Токоведущим проводником может быть медный провод или же дорожка из медной фольги на печатной плате. Токоведущий проводник на принципиальной схеме обозначается обычной линией. Вот так.

Места пайки (электрического соединения) этих проводников междусобой, либо с выводами радиодеталей изображаются жирной точкой. Вот так.

Стоит понимать, что на принципиальной схеме точкой указывается только соединение трёх и более проводников или выводов. Если на схеме показывать соединение двух проводников, например, вывода радиодетали и проводника, то схема была бы перегружена ненужными изображениями и при этом потерялась бы её информативность и лаконичность. Поэтому, стоит понимать, что в реальной схеме могут присутствовать электрические соединения, которые не указаны на принципиальной схеме.

Ход работы

I. Перечертить схему и дополнить ее изображениями недостающих деталей в местах, указанных стрелками с буквами.

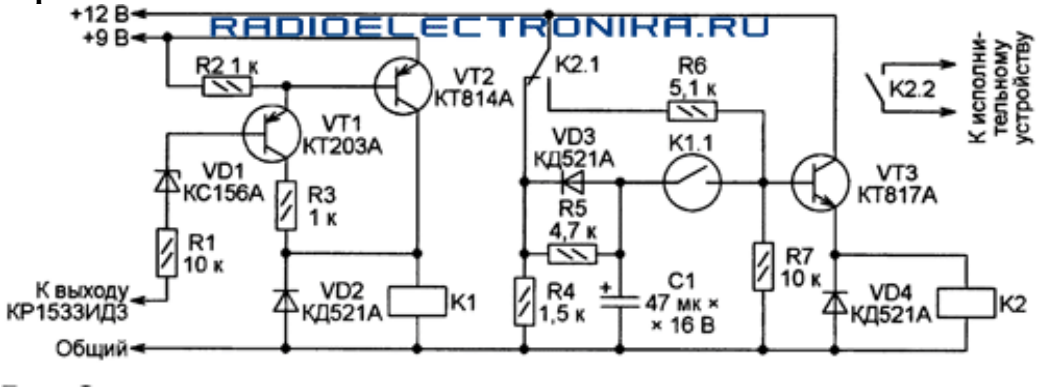
II. Ответить на вопросы.

1. В каких случаях пользуются чертежами-схемами?
2. Нужно ли соблюдать масштаб при вычерчивании условных обозначений на схемах?
3. Какие надписи наносятся на электрических схемах?

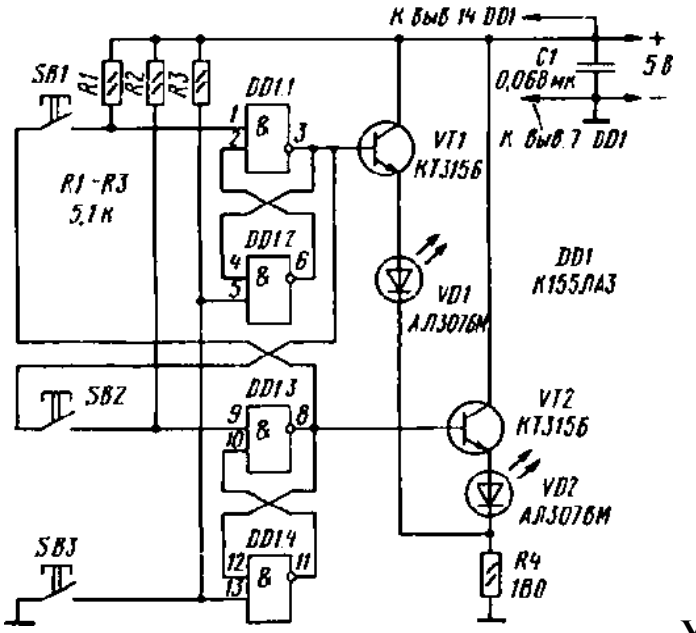
Основная задача, которая стоит перед студентами — это демонстрация умения прочитать и вычертить электрические схемы на основе знаний учебного материала и государственного стандарта.

Варианты заданий к работе.

Вариант 1

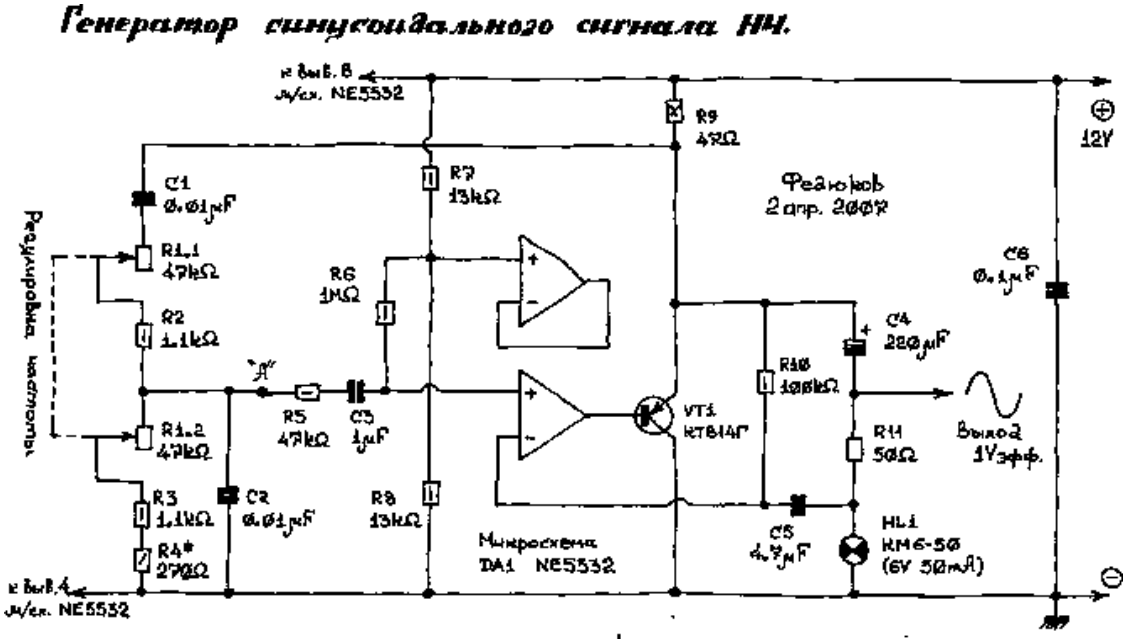


Вариант 2

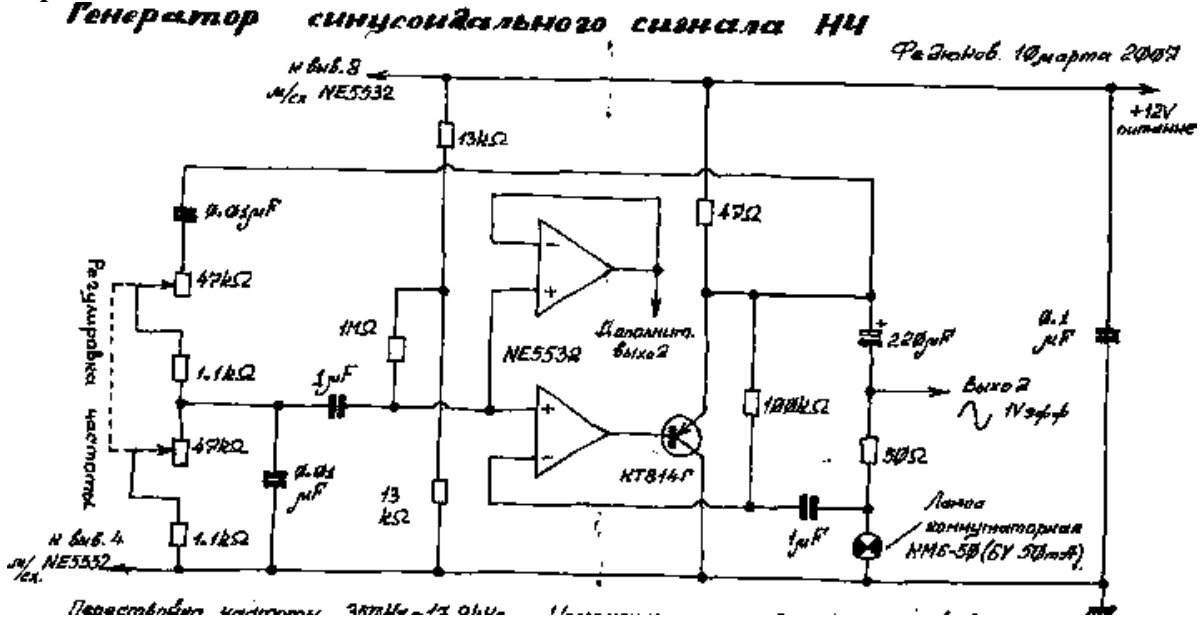


Устройство «Кто первый»

Вариант 3



Вариант 4.



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №24.

Тема 11. Схемы по специальности

Составление перечня элементов.

Цель работы: Изучение действующих стандартов по оформлению электрических схем, составление перечня элементов.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир

Теоретическая часть

Каждый элемент, входящий в изделие и изображенный на схеме, имеет буквенно-цифровое позиционное обозначение, составленное из буквенного обозначения и порядкового номера, проставленного после буквенного обозначения.

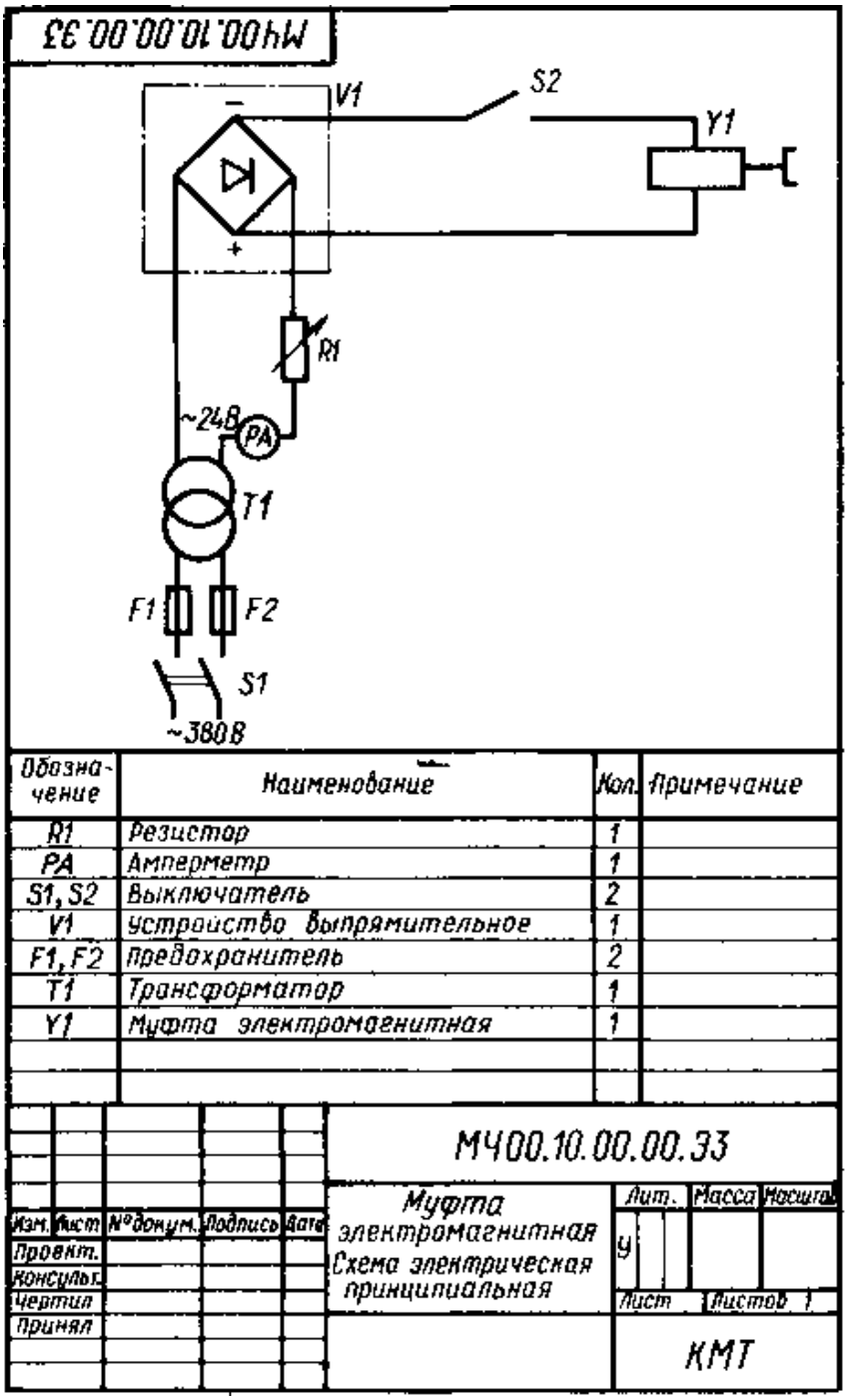
Стандарты устанавливают буквенно-цифровые позиционные обозначения для наиболее распространенных элементов. Например, резистор-К; конденсатор-С; дроссель и катушка индуктивности - *L*; амперметр - *PA*; вольтметр -*PV;* батарея аккумуляторная (или гальваническая)-GB; выключатель (переключатель, ключ, контроллер и т. п.)-S; генератор-G; транзистор VT, диод полупроводниковыйVD; предохранитель-FU;

трансформатор – Т.

Порядковые номера элементам присваивают, начиная с единицы в пределах группы элементов с одинаковым буквенным обозначением (например, В1, В2, В3 й т.п.). Если в изделие входит только один элемент данной группы, то порядковый номер в его позиционном обозначении может не указываться. Цифры порядковых номеров элементов и их буквенные позиционные обозначения выполняются шрифтом одного размера.

Позиционные обозначения заносятся в перечень элементов; последовательность и порядок записи позиционных обозначений устанавливает ГОСТ 2.710-75.

Электромагнитная муфта *Y1* питается постоянным током, напряжение которого по условиям техники безопасности не должно превышать 24 В. При напряжении сети переменного тока 380 В питание электромагнитной муфты Y*1* осуществляется через однофазный трансформатор *T1* (с ферромагнитным сердечником) и выпрямительное устройство *VI* (выполненное с применением полупроводниковых диодов). При подключении первичной обмотки трансформатора *T1* к сети переменного тока напряжением 380 В (при помощи двухполюсного выключателя S1) напряжение на его вторичной обмотке будет равно 24 В. При помощи выпрямительного устройства *VI* переменного ток преобразуется в постоянный. Необходимый режим работы устанавливается при помощи регулируемого резистора *R1* и амперметра *PA.* Для защиты основных элементов схемы от перегрузок или от тока короткого замыкания предусмотрены плавкие предохранители FU 1и FU 2



Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание
R1	Резистор	1	
PA	Амперметр	1	
S1, S2	Выключатель	2	
V1	Устройство выпрямительное	1	
F1, F2	предохранитель	2	
T1	Трансформатор	1	
Y1	Муфта электромагнитная	1	

МЧ00.10.00.00.33

Муфта электромагнитная
Схема электрическая принципиальная

Лит. | Масса | Масштаб
Лист | Листов 1
КМТ

Образец выполнения перечень элементов

Ход работы:

1. Выполнить перечень элементов
2. Ответить на вопросы

1. Что такое перечень элементов и к каким документам относится?
2. Как выполняется перечень элементов?
3. Можно ли выполнять перечень элементов на отдельном листе?

Практическая работа №25.

Тема 11. Схемы по специальности

Чтение электрической схемы.

Цель работы: Приобретение навыков чтения схем.

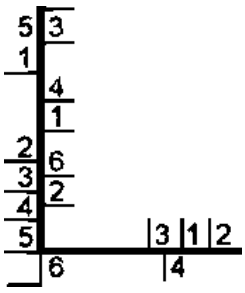
Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир

Теоретическая часть

Не секрет, что в схеме какая-либо радиодеталь, например микросхема может соединяться огромным количеством проводников с другими элементами схемы. Для того чтобы высвободить место на принципиальной схеме и убрать "повторяющиеся соединительные линии" их объединяют в своеобразный "виртуальный" жгут - обозначают групповую линию связи. На схемах **групповая линия связи** обозначается следующим образом.

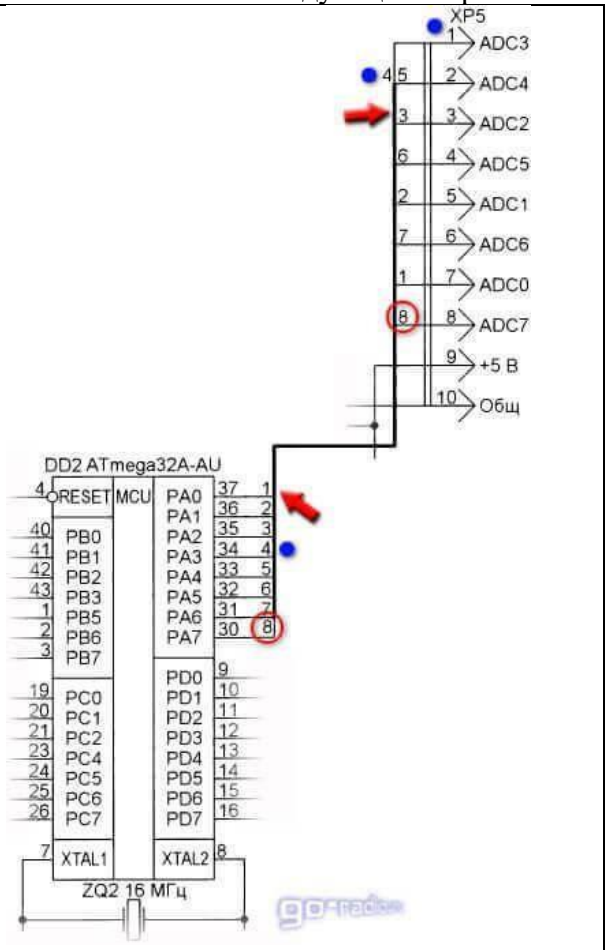
Вот взгляните на пример.



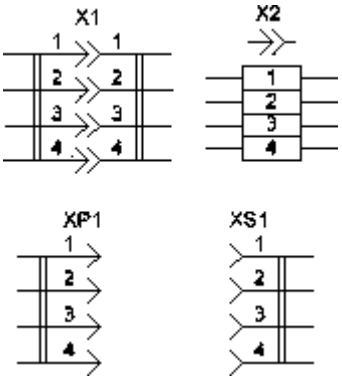
схеме.

Чтобы не запутаться, куда какие проводники идут, их нумеруют.

На рисунке я отметил соединительный провод под номером **8**. Он соединяет 30 вывод микросхемы DD2 и **8** контакт разъёма XP5. Кроме этого, обратите внимание, куда идёт 4 провод. У разъёма XP5 он соединяется не со 2 контактом разъёма, а с 1, поэтому и указан с правой стороны соединительного проводника. Ко 2-му же контакту разъёма XP5 подключается 5 проводник, который идёт от 33 вывода микросхемы DD2. Отмечу, что соединительные проводники под разными номерами электрически между собой не связаны, и на реальной печатной плате могут быть разнесены по разным частям платы.



Электронная начинка многих приборов состоит из блоков. А, следовательно, для их соединения применяются разъёмные соединения. Вот так на схемах обозначаются разъёмные соединения.

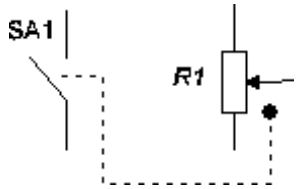


XP1 - это вилка (он же "Папа"), **XS1** - это розетка (она же "Мама"). Всё вместе это "Папа-Мама" или разъём **X1** (**X2**).

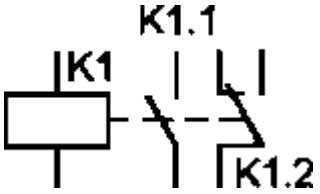
Также в электронных устройствах могут быть механически связанные элементы. Поясню, о чём идёт речь.

Например, есть переменные резисторы, в которые встроен выключатель. Вот так они обозначаются на принципиальной схеме. Где **SA1** - выключатель, а **R1** - переменный

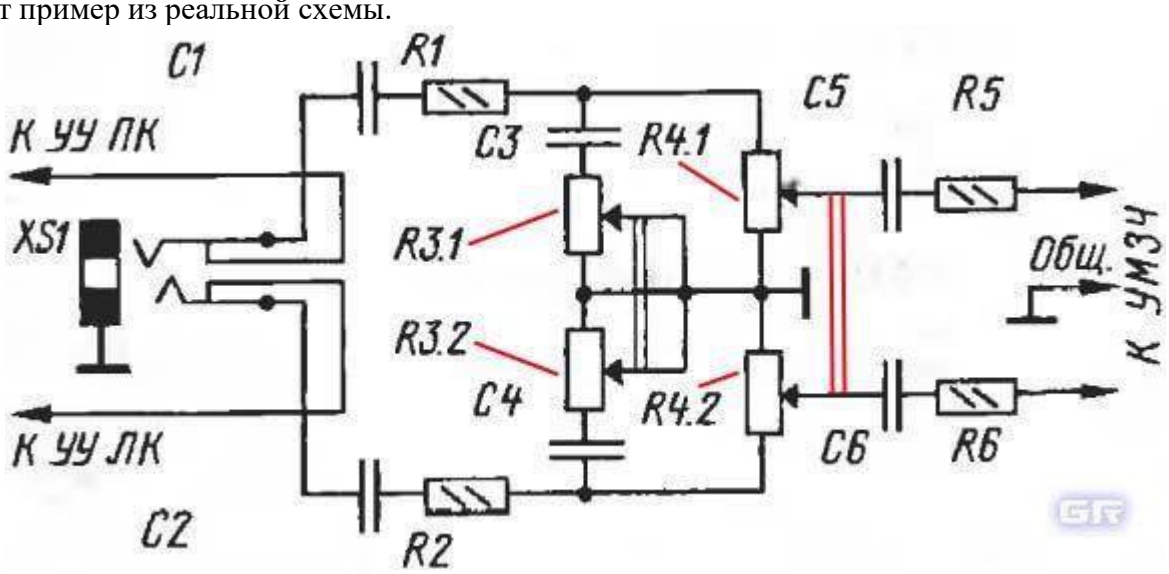
резистор. Пунктирная линия указывает на механическую связь этих элементов.



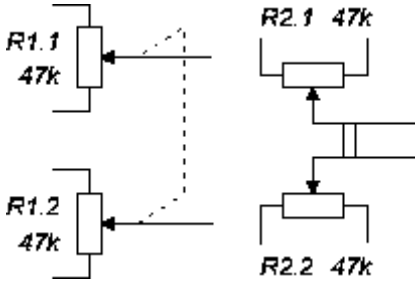
Ранее такие переменные резисторы очень часто применялись в портативных радиоприёмниках. При повороте ручки регулятора громкости (нашего переменного резистора) сначала замыкались контакты встроенного выключателя. Таким образом, мы включали приёмник и сразу той же ручкой регулировали громкость. Отмечу, что электрического контакта переменный резистор и выключатель не имеют. Они лишь связаны механически.
Такая же ситуация обстоит и с электромагнитными реле. Сама обмотка реле и его контакты не имеют электрического соединения, но механически они связаны. Подаём ток на обмотку реле - контакты замыкаются или размыкаются.



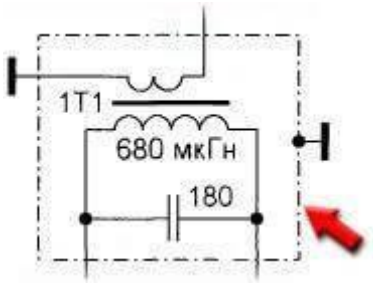
Так как управляющая часть (обмотка реле) и исполнительная (контакты реле) могут быть разнесены на принципиальной схеме, то их связь обозначают пунктирной линией. Иногда пунктирную линию **вообще не рисуют**, а у контактов просто указывают принадлежность к реле (**К1**.1) и номер контактной группы (К1.**1**) и (К1.**2**).
Ещё довольно наглядный пример - это регулятор громкости стереоусилителя. Для регулировки громкости требуется два переменных резистора. Но регулировать громкость в каждом канале по отдельности нецелесообразно. Поэтому применяются сдвоенные переменные резисторы, где два переменных резистора имеют один регулирующий вал. Вот пример из реальной схемы.



На рисунке я выделил красным две параллельные линии - именно они указывают на механическую связь этих резисторов, а именно на то, что у них один общий регулирующий вал. Возможно, вы уже заметили, что эти резисторы имеют особое позиционное обозначение R4.**1** и R4.**2**. Где **R4** - это резистор и его порядковый номер в схеме, а **1** и **2** указывают на секции этого сдвоенного резистора.
Также механическая связь двух и более переменных резисторов может указываться пунктирной линией, а не двумя сплошными.

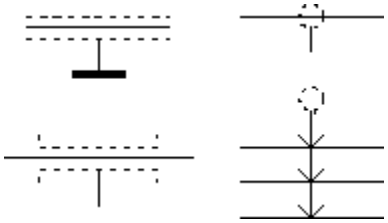


Электрически эти переменные резисторы **не имеют контакта** между собой. Их выводы могут быть соединены только в схеме.
Не секрет, что многие узлы радиоаппаратуры чувствительны к воздействию внешних или "соседствующих" электромагнитных полей. Особенно это актуально в приёмопередающей аппаратуре. Чтобы защитить такие узлы от воздействия нежелательных электромагнитных воздействий их помещают в экран, экранируют. Как правило, экран соединяют с общим проводом схемы. На схемах это отображается вот таким образом.

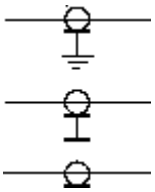


Здесь экранируется контур **1Т1**, а сам экран изображается штрих-пунктирной линией, который соединён с общим проводом. Экранирующим материалом может быть алюминий, металлический корпус, фольга, медная пластина и т.д.

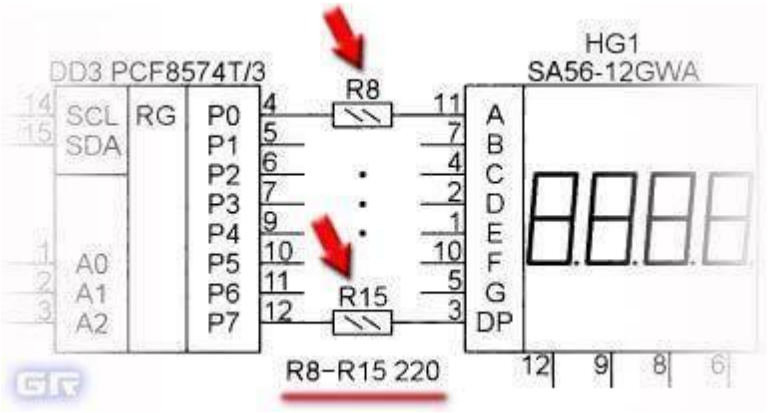
А вот таким образом обозначают экранированные линии связи. На рисунке в правом нижнем углу показана группа из трёх экранированных проводников.



Похожим образом обозначается и коаксиальный кабель. Вот взгляните на его обозначение.

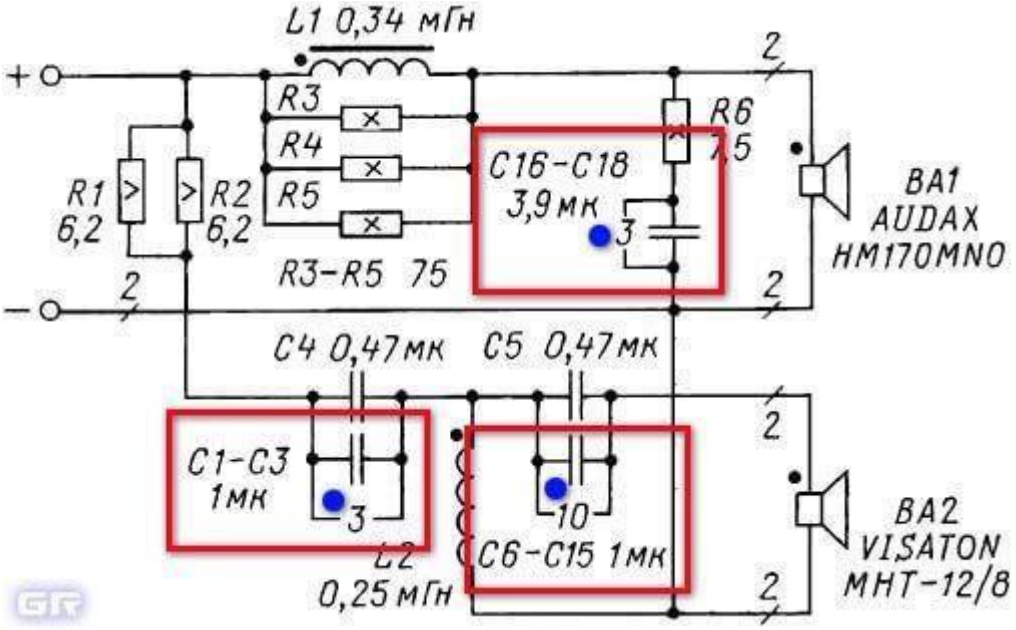


В реальности экранированый провод (коаксиальный) представляет собой проводник в изоляции, который снаружи покрыт или обмотан экраном из проводящего материала. Это может быть медная оплётка или покрытие из фольги. Экран, как правило, соединяют с общим проводом и тем самым отводят электромагнитные помехи и наводки.
Повторяющиеся элементы.
Бывают нередкие случаи, когда в электронном устройстве применяются абсолютно одинаковые элементы и загромождать ими принципиальную схему нецелесообразно. Вот, взгляните на такой пример.



Здесь мы видим, что в схеме присутствуют одинаковые по номиналу и мощности резисторы R8 - R15. Всего 8 штук. Каждый из них соединяет соответствующий вывод микросхемы и четырёхразрядный семисегментный индикатор. Чтобы не указывать эти повторяющиеся резисторы на схеме их просто заменили жирными точками.

Ещё один пример. Схема кроссовера (фильтра) для акустической колонки. Обратите внимание на то, как вместо трёх одинаковых конденсаторов С1 - С3 на схеме указан лишь один конденсатор а рядом отмечено количество этих конденсаторов. Как видно из схемы, данные конденсаторы необходимо соединить параллельно, чтобы получить общую ёмкость 3 мкФ.



Аналогично и с конденсаторами С6 - С15 (10 мкФ) и С16 - С18 (11,7 мкФ). Их необходимо соединить параллельно и установить на место обозначенных конденсаторов. Следует отметить, что правила обозначения радиодеталей и элементов на схемах в зарубежной документации несколько иные.

Цель работы: Приобретение навыков по чтению схем.

Перечень используемого оборудования

Приспособления, принадлежности и материалы: чертежная доска, чертежная бумага, набор карандашей, ластик, рейсшина, линейки и треугольники, транспортир, готовальня.

Теоретическая часть

Чтение электрических схем рекомендуется начинать с изучения технического паспорта, по которому знакомятся с устройством механизма. Затем переходят к чтению схемы, находя основные детали, пользуясь при этом их условными обозначениями, часть из которых приведена в таблице.

Ход работы:

1. Прочитать электрическую схему.
2. Ответить на вопросы ко всем заданиям.

Краткие пояснения к заданию. Основная задача, которая стоит перед учащимися — это демонстрация умения прочитать кинематические схемы на основе знаний учебного материала и государственного стандарта 2.770—68.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №26.

Тема 12. Прикладные программы по инженерной графике
Основы работы с использованием системы AutoCAD.
Цель работы: знакомство с AutoCAD. Изучение основ черчения.
Перечень используемого оборудования
компьютер **с** системным обеспечением AutoCAD.
Теоретическая часть
Процесс конструирования и проектирования неотделим от точных геометрических построений, в которых требуется восстанавливать перпендикуляры, проводить касательные, находить конечные точки и середины отрезков и дуг и т.п. Подобные задачи невозможно решать простым указанием точек на рабочем поле чертежа. Для этого в AutoCAD существует специальное средство – объектная привязка, позволяющее задать точку с определенными позиционными свойствами вместо ввода значений координат, привязывая курсор к характерным точкам имеющихся объектов, см. таблицу 1.

Таблица 1 – Режимы объектной привязки

Кнопка	Режим	Описание
	Конточка	Привязка к конечным точкам отрезков, дуг, сегментов полилинии
	Середина	Привязка к серединам отрезков, дуг, сегментов полилинии
	Пересечение	Привязка к точкам пересечений объектов
	Кажущееся пересечение	Привязка к пересечению объектов в текущей видовой проекции
	Продолжение линии	Привязка к мнимому продолжению отрезков, дуг
	Центр	Привязка к центрам окружностей, дуг, эллипсов
	Квадрант	Привязка к квадрантным точкам окружностей, дуг и эллипсов
	Касательная	Нахождение точек касания окружностей, дуг, эллипсов.
	Нормаль	Проведение линий, перпендикулярных указанным объектам
	Параллельно	Проведение линий, параллельных указанным прямым линиям
	Точка вставки	Привязка к точкам вставки блока или текстовой строки
	Узел	Привязка к точкам
	Ближайшая	Привязка к точкам, принадлежащим указанным объектам
	Ничего	Отключение режимов объектной привязки

Задание объектной привязки
Для задания объектной привязки в запросе точки:
- Нажать кнопку объектной привязки на панели «**Объектная привязка**», рисунок 1.
- Нажать клавишу «**Shift**» и щелкнуть правой кнопкой мыши для вызова контекстного

меню объектной привязки, рисунок 2.
- В командной строке ввести имя режима объектной привязки (три первые буквы).



Рисунок 1

 - Установка точки отслеживания объектов

 Установка базовой точки для отсчета полярных координат при относительном вводе координат точки. Нажатие этой кнопки «перемещает» положение последней введенной точки.

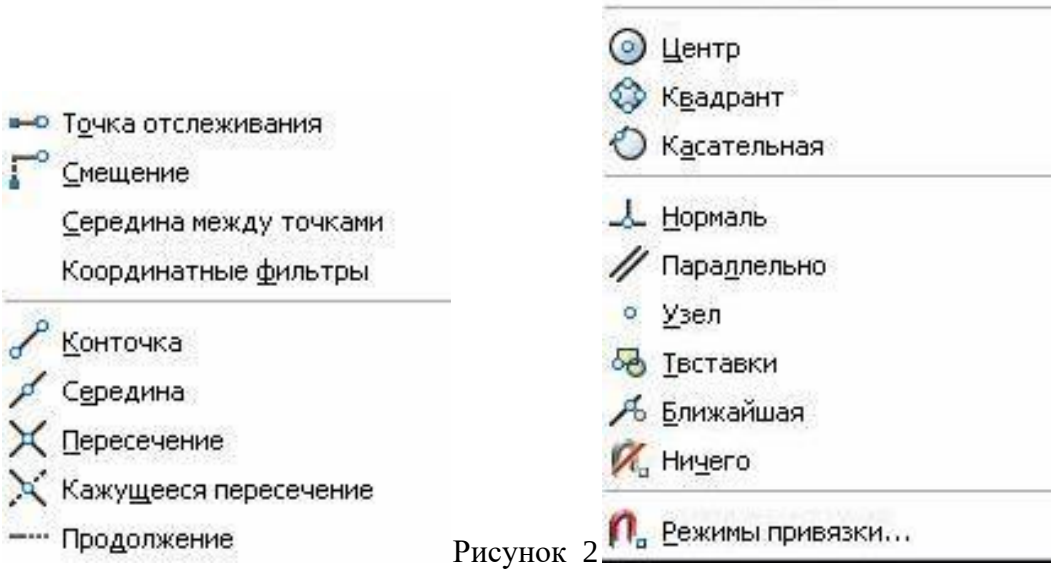


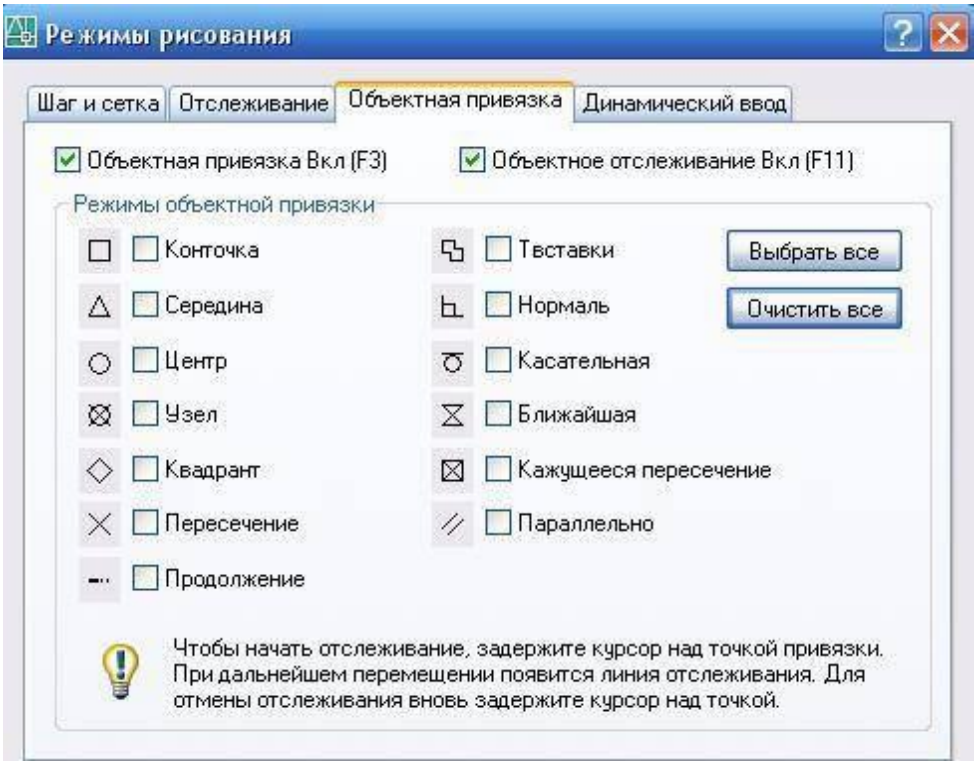
Рисунок 2

Объектная привязка работает только при запросах на указание точек. При попытке использования объектной привязки в ответ на подсказку «**Команда**» возникает сообщение об ошибке.

Использование текущего режима объектной привязки

Если есть необходимость использовать один или несколько режимов объектной привязки более одного раза, то можно установить эти режимы в качестве текущих. Можно задать один или несколько текущих режимов объектной привязки на вкладке «**Объектная привязка**» в диалоговом окне «**Режимы рисования**», доступ к которому можно получить из меню «**Сервис**» или выбором пункта «**Настройка**» контекстного меню «**ПРИВЯЗКА**» статусной строки, рисунок 3.

Диалоговое окно **«Режимы рисования»**



Если включено несколько режимов объектной привязки, в выбранном положении может существовать более одной объектной привязки. Нажмите клавишу «**TAB»** для выбора необходимого режима до указания точки. По умолчанию при перемещении курсора над объектной привязкой на объекте отображаются *маркер и подсказка*. Эта функция называется **AutoSnap** (Автопривязка). Она позволяет легко определять текущий режим объектной привязки.

Нажмите кнопку «**ПРИВЯЗКА»** в строке состояния или клавишу **F3** для включения или выключения текущих объектных привязок, рисунок 4.

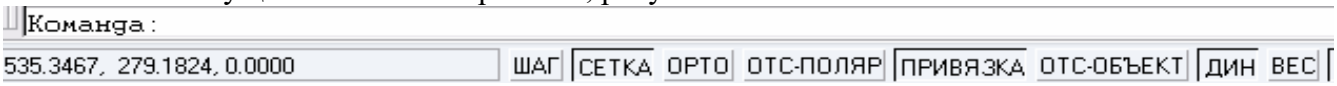


Рисунок 4

Ход работы:

1. Запустите Автокад: **Пуск/Программы/AutoCAD 2000+**, или щелкните два раза по ярлыку на Рабочем столе.

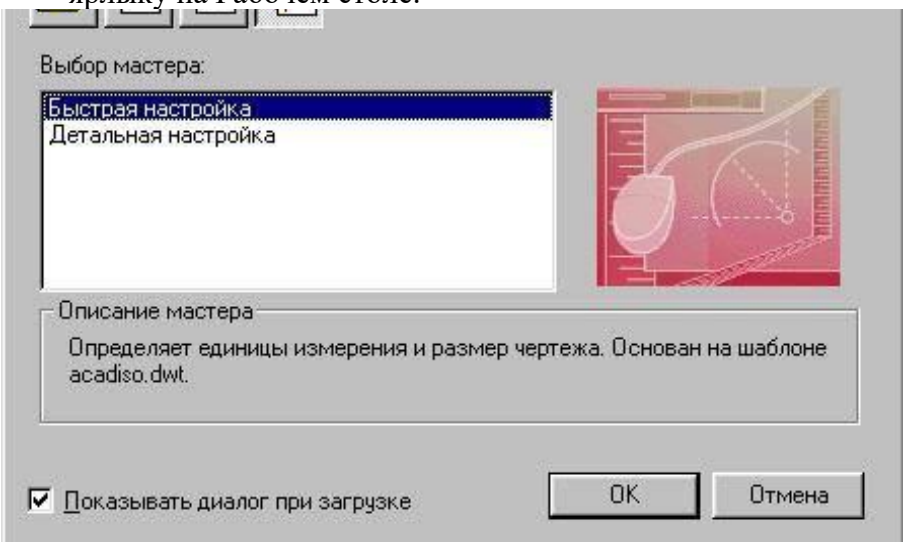


Рис. 1

2. Выберите пункт **Использовать мастер** (**Use Wizard**)/**Быстрая настройка** (**Quick Setup**) и нажмите кнопку **OK** (рис. 1).
   Установите **десятичные** единицы измерения (**Decimal**) и нажмите кнопку **Далее**

(**Next**) (рис. 2). Введите **ширину** (**Width**) 40, а **высоту (длину - Length)** 30 и нажмите кнопку **Готово (Finish)** (рис. 3).

3. Сохраните рисунок в формате *.dwg: **Файл/Сохранить** (**File/Save**) или инструмент в виде дискеты. При сохранении создайте на диске папку с именем ExACAD и присвойте рисунку имя Занятие 1.
4. Щелкните правой кнопкой мыши (ПКМ) на верхней панели инструментов **Стандартная панель инструментов** (**Standard**). Посмотрите, какие панели отмечены галочкой, т.е. показаны в рабочей области экрана AutoCad (рис. 4).

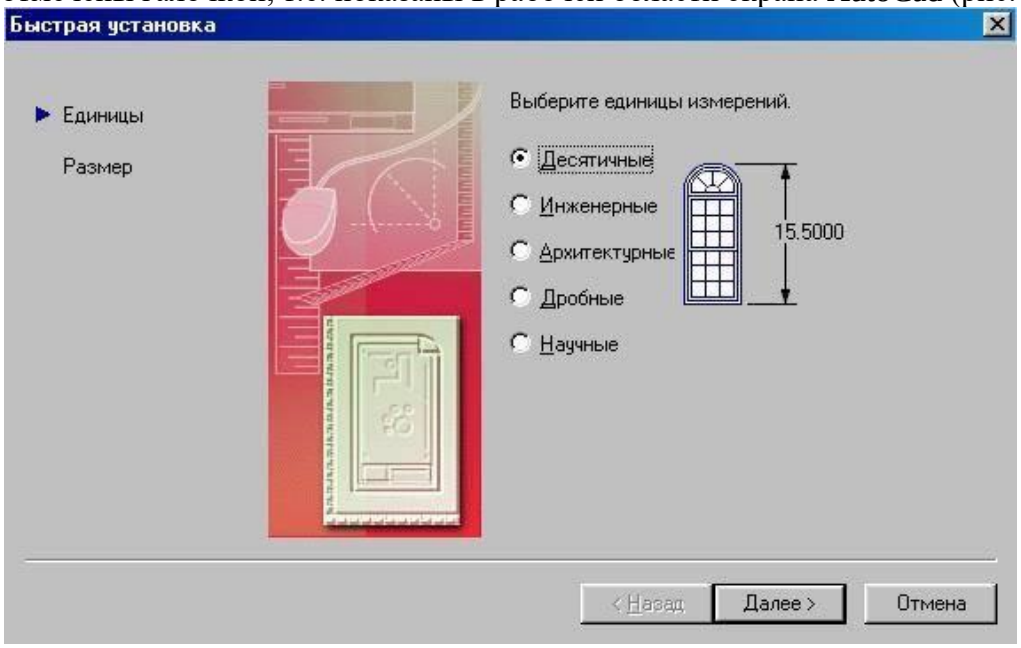


Рис. 2

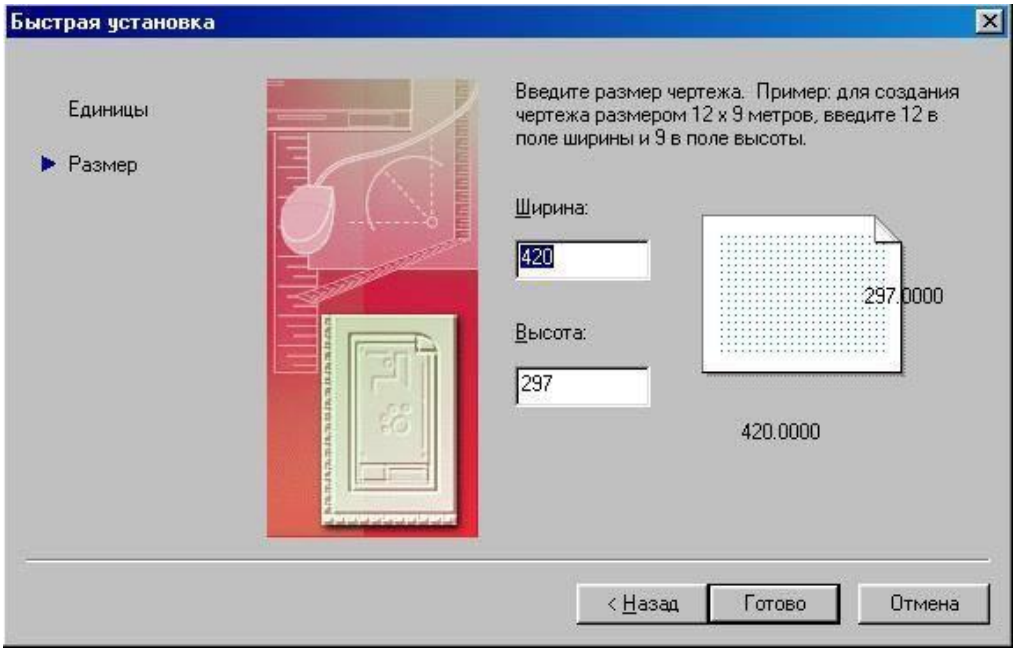


Рис. 3

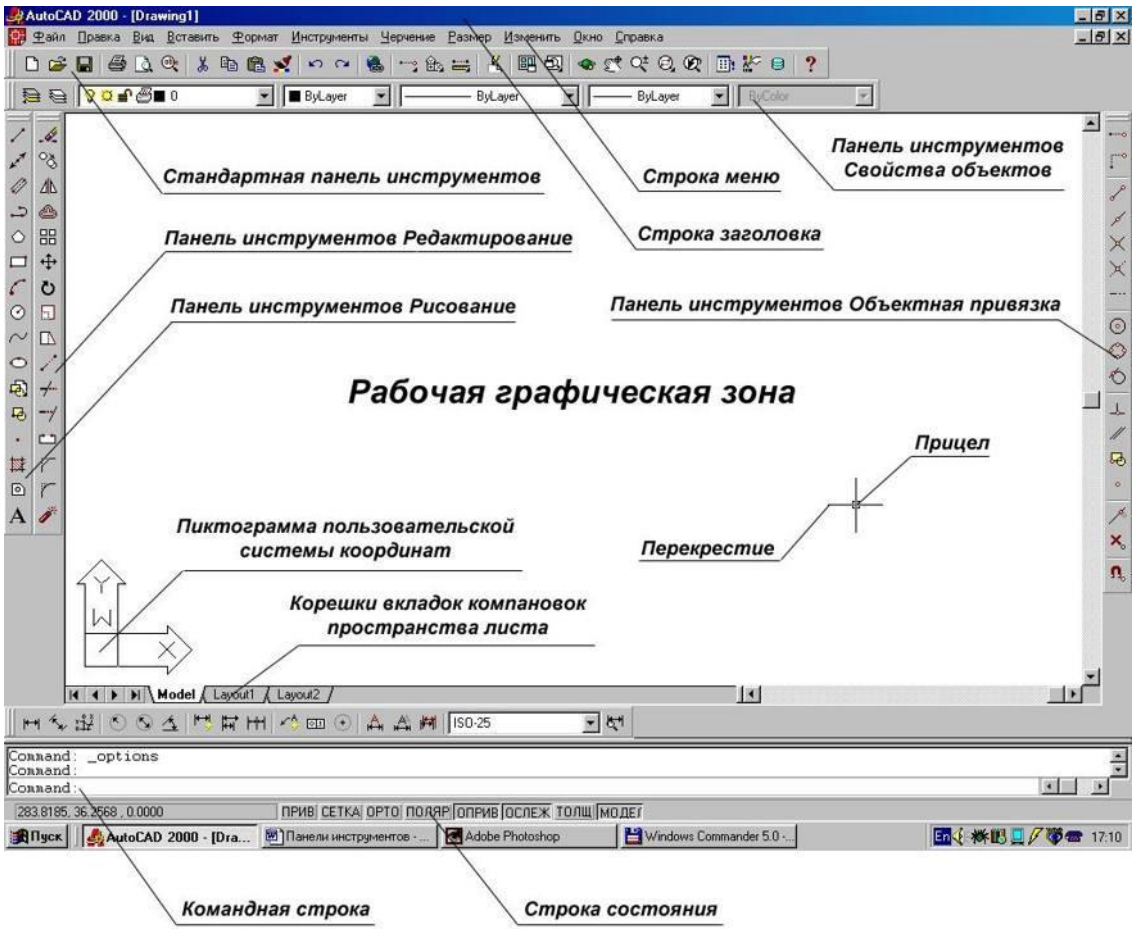


Рис. 4

5. Скройте и покажите панели **Черчение** (**Draw**), **Изменение** (**Modify**) и др. Щелкните левой кнопкой мыши (ЛКМ) на двух черточках какой-либо панели (рис. 5) и, не отпуская мышь, передвиньте панель в другое место экрана.
6. Медленно перемещайте указатель мыши по инструментам **Стандартной** панели, **Черчение**, **Изменение** и изучите название инструментов. Для просмотра набора инструментов на выносных панелях (кнопка с треугольником внизу на пиктограмме) необходимо передвигать мышь при нажатой ЛКМ.



7. Покажите всю область черчения: **Вид/Увеличение/Весь лист** (**View/Zoom/All**) (рис. 6).
8. Установите видимой сетку и измените ее параметры: **Инструменты/Параметры чертежа** (**Tools/Drafting Settings**). На вкладке **Привязка и сетка** (**Snap and grid**) установите флаг **Сетка включена** (**Grid On**) и **шаг сетки** (**Grid**) по X и Y равным 2 (рис. 7).
9. Нарисуйте прямую линию: выберите на панели **Черчение** инструмент **Линия** (**Line**)  . Посмотрите в командной строке команду и укажите первую точку щелчком ЛКМ в любом месте экрана. Посмотрите команду в командной строке и укажите вторую точку на некотором расстоянии от первой щелком ЛКМ. Нажмите **Enter**. Внизу в строке состояния можно наблюдать координаты точек. Начертите несколько линий таким же образом.

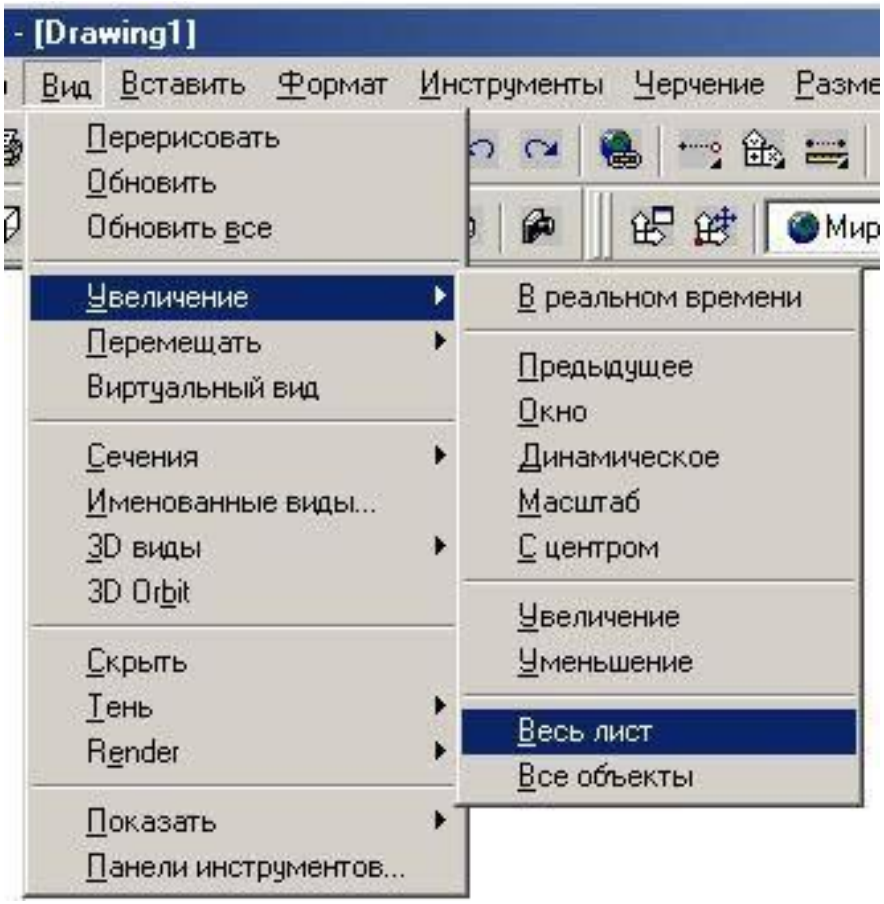


Рис. 6

10. Начертите линию путем ввода координат точек в командную строку: введите команду **L**, напечатайте **2,2** и нажмите **Enter**. Далее напечатайте **10,10** и нажмите 2 раза **Enter**. Подведите курсор к началу и концу линии и посмотрите значения ее координат в строке состояния. Посчитайте по узлам сетки координаты начала и конца линии. Нарисуйте таким же образом еще несколько линий.
11. Удалите лишние линии: отметьте щелчком ЛКМ линию и нажмите клавишу **Delete**.
12. Нарисуйте несколько линий, следующих друг за другом, путем последовательного ввода их координат с помощью клавиатуры или мыши.
13. Нарисуйте строго вертикальные и горизонтальные линии. Для этого перед рисованием нажмите на кнопку **OPTO** (**ORTHO**) в строке состояния.
14. Нарисуйте линии с использованием относительных координат: введите последовательно **10,10 Enter @22,0 Enter @0,18 Enter @-22,0 Enter c Enter**. Буква **c** означает close –замкнуть.
15. Нарисуйте линии с использованием полярной системы координат: введите последовательно **10,10 Enter @22<0 Enter @18<90 Enter @22<180 Enter c Enter**.
16. Начертите линию с указанием направления и ее длины: укажите первую точку, передвиньте мышь в нужном направлении и введите длину линии, например 30.

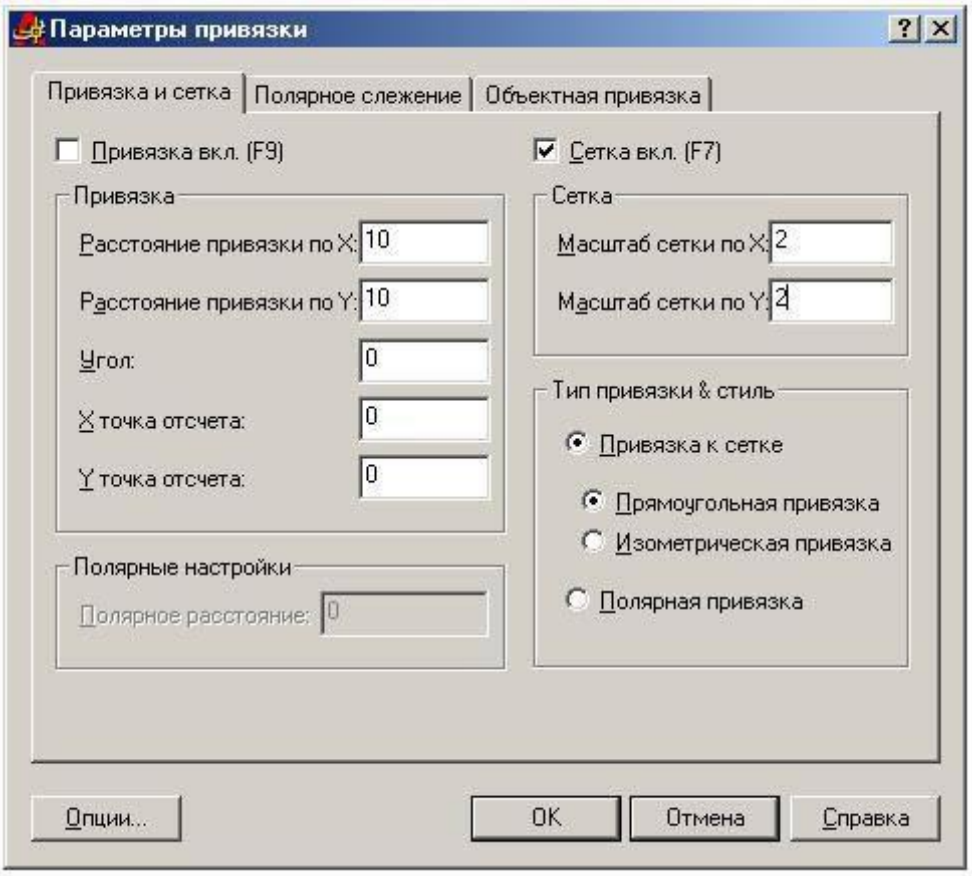
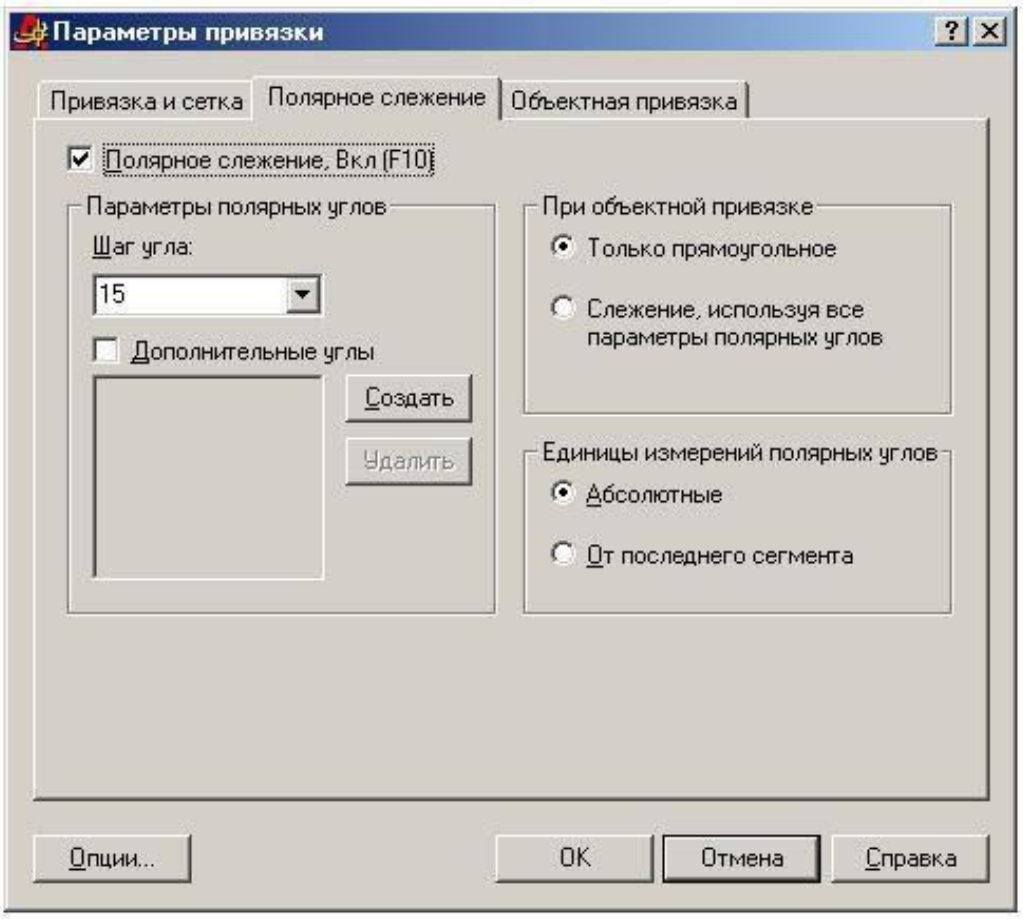


Рис. 7



17. Нарисуйте линию в режиме отслеживания полярных координат. Для этого предварительно нажмите на кнопку **ПОЛЯР** (**POLAR**) в строке состояния.

    Установка шага отслеживания осуществляется в окне **Параметры чертежа (Drafting Settings)** на вкладке **Полярное слежение (Polar Tracking)** . Вызов окна осуществляется командой **Инструменты/Параметры чертежа (Tools/Drafting**

Settings) или нажмите ПКМ на кнопке ПОЛЯР (**POLAR**) и выбором команды **Параметры (Settings)**. Установите шаг угла 15 и при смещении указателя мыши по кругу посмотрите изменение полярных координат (рис. 8).

18. Переместите рисунок с помощью инструмента **Перемещение в реальном времени** (рука)  на **Стандартной панели**. Для отмены команды нажмите **Esc**.

19. Измените масштаб просмотра с помощью инструмента **Масштаб в реальном времени** (**Zoom, Realtime**) (лупа)  : команда **z.**

20. Возвратите прежний масштаб просмотра с помощью инструмента **Предыдущий масштаб (Zoom, Previous)**  : команды **z, p**.

21. Увеличьте масштаб просмотра какой-либо детали, выделив ее с помощью инструмента **Увеличить до окна (Zoom, Window)**  : команды **z, w**.

22. Обведите какую-нибудь линию на экране квадратом слева направо (сплошной линией) при нажатой ЛКМ. Копируйте ее и затем вставьте.

23. Выделите несколько линий, обведя их квадратом справа налево (пунктирной линией). Вырежете их, затем вставьте.

24. Начертите линии с использованием привязки к узлам сетки: для этого нажмите на кнопку **ПРИВ** (**SNAP**) в строке состояния. Обратите внимание на изменение координат в соответствии с шагом сетки.

25. В окне **Параметры чертежа (Drafting Settings)** на вкладке **Привязка и сетка** (**Snap and grid**) увеличьте шаг сетки и установите равные с шагом сетки параметры привязки: **Инструменты/Параметры чертежа** (**Tools/Drafting Settings**) (рис. 7).

26. Уберите привязку. Начертите линию с использование команды **Линия** (**Line)** в меню **Черчение** (**Draw)**.

27. Начертите окружность, указав центр окружности и ее радиус: выберите инструмент **Окружность** (**Circle**)  , щелкните в каком-либо месте на экране ЛКМ, затем в другом месте на удалении длины радиуса. Повторите команду с указанием точного значения радиуса и координат: для возобновления команды черчения окружности нажмите **Enter,** введите **50,50 Enter 60 Enter.**

28. Начертите окружность по трем точкам: нажмите **Enter,** введите 3P, укажите мышкой три точки или введите с клавиатуры, нажимая **Enter** после каждого ввода.

29. Начертите окружности с использованием команды **Окружность** (**Circle)** в меню **Черчение** (**Draw)**. При этом используйте все 6 вариантов построения.

30. Начертите дуги с использованием команды **Дуга** (**Arc)**  в меню **Черчение** (**Draw)**. При этом используйте все варианты построения.

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №27.

Тема 13. Плоское моделирование, черчение.

Изучение режимов объектной привязки.

Цель работы: Выполнение упражнений для изучения режимов объектной привязки

Перечень используемого оборудования

компьютер **с** системным обеспечением AutoCAD.

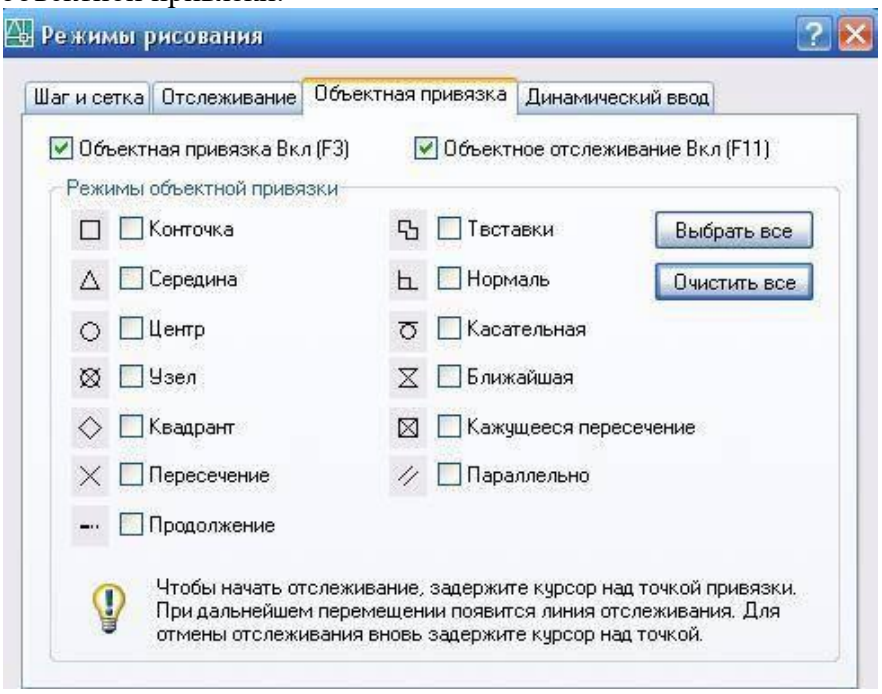
Теоретическая часть

Если есть необходимость использовать один или несколько режимов объектной привязки более одного раза, то можно установить эти режимы в качестве текущих. Можно задать один или несколько текущих режимов объектной привязки на вкладке «**Объектная**

привязка» в диалоговом окне «**Режимы рисования**», доступ к которому можно получить из меню «**Сервис**» или выбором пункта «**Настройка**» контекстного меню «**ПРИВЯЗКА**» статусной строки, рисунок 3.

Диалоговое окно **«Режимы рисования»**

Если включено несколько режимов объектной привязки, в выбранном положении может существовать более одной объектной привязки. Нажмите клавишу «**TAB»** для выбора необходимого режима до указания точки. По умолчанию при перемещении курсора над объектной привязкой на объекте отображаются *маркер и подсказка*. Эта функция называется **AutoSnap** (Автопривязка). Она позволяет легко определять текущий режим объектной привязки.

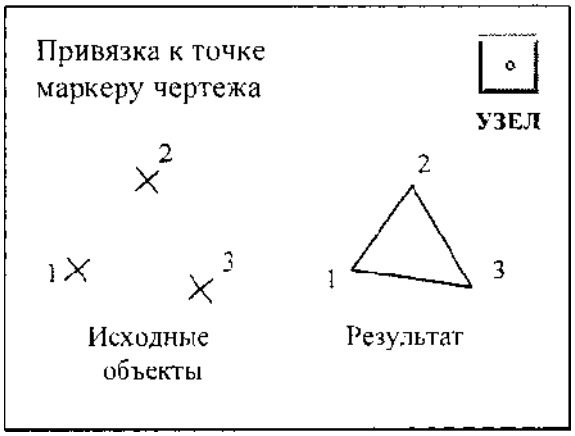


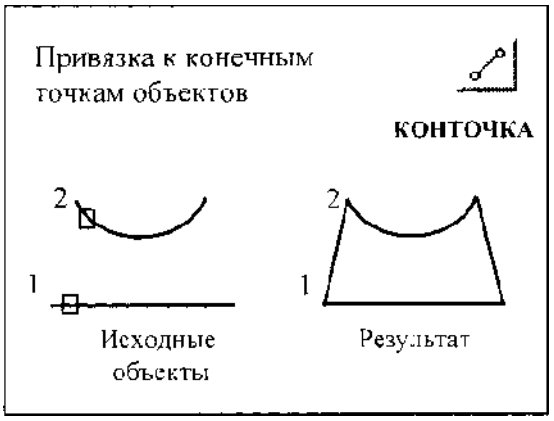
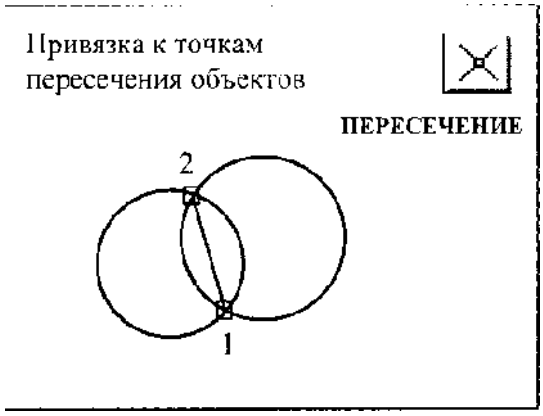
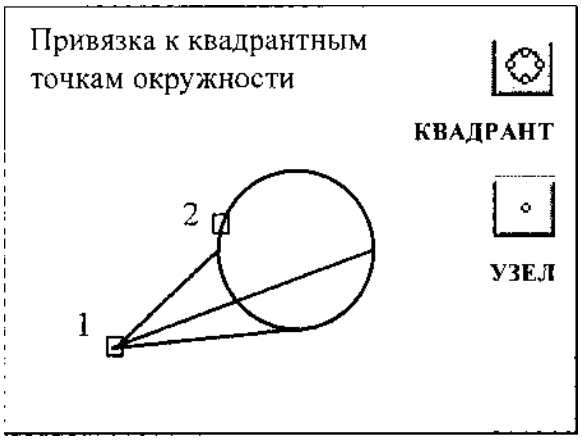
Нажмите кнопку «**ПРИВЯЗКА»** в строке состояния или клавишу **F3** для включения или выключения текущих объектных привязок, рисунок 4.

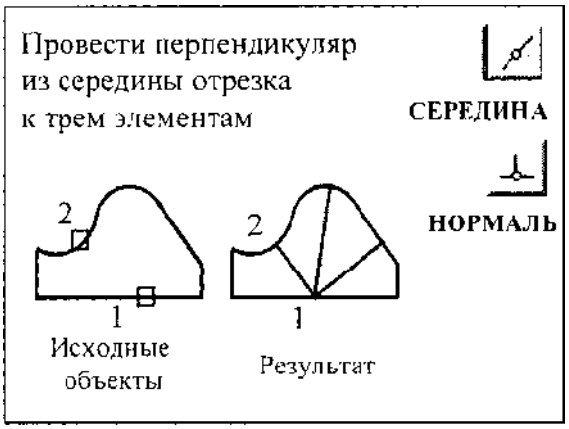
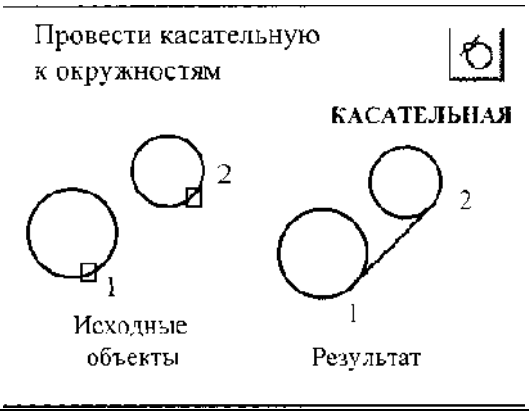


Рисунок 4

Ход работы

1.		1. Формат \ Отображение точек —выбрать маркер. **ТОЧКА** - расставить три точки. **ОТРЕЗОК** - соединить точки с привязкой **Узел.** Команда: **ОТРЕЗОК** от точки: **УЗЕ** «Enter» *(указать* точку 1) к точке: **УЗЕ** «Enter» *{точка 2)* к точке: **УЗЕ** «Enter» *{точка* 3) к точке: **Замкнуть**

2.		1. **Команды:** ДУГА, ОТРЕЗОК - вычертить исходные объекты. **2. ОТРЕЗОК** - соединить точки с привязкой **Конточка.** Команда: **ОТРЕЗОК** от точки: **КОН** «Enter» *{указать* точку 1) к точке: **КОН** «Enter» *{указать точку 2)* к точке: «Enter»
3.		1. **Команды:** КРУГ, ОТРЕЗОК -вычертить исходные объекты. 2. **ОТРЕЗОК** - соединить точки с привязкой **Ближайшая.** Команда: **ОТРЕЗОК** от точки: БЛИ «ЕМег» *{указать* точку 1) к точке: БЛИ «Еп1ег» *{указать точку 2)* к точке: «Епгег»
4.		1. Команда **КРУГ** - вычертить исходные объекты. 2. **ОТРЕЗОК** - соединить точки с привязкой **Пересечение.** Команда: **ОТРЕЗОК** от точки: **ПЕР** «Enter» *(указать т*очку 1) к точке: **ПЕР** «ЕШег» *{указать точку 2)* к точке: «Enter»
5.		**1.** Команды: **ТОЧКА, КРУГ** - вычертить исходные объекты. **2. ОТРЕЗОК** - соединить точки с привязкой **Узел, Квадрант.** Команда: **ОТРЕЗОК** от точки: **УЗЕ** «Еп1;ег» *(указать* точку 1) к точке: **КВА** «Еп1ег» *{указать точку 2) к* точке: «ЕШег»

6.		**ПОЛИЛИНИЯ** - вычертить исходный объект. **ОТРЕЗОК** - провести перпендикуляры. Команда: **ОТРЕЗОК** от точки: **СЕР** «Епгег» *{указать* точку 1) к точке: **НОР** «ЕШег» *{указать точку 2)* к точке: «Еп1ег»
7.		1. **ПОЛИЛИНИЯ** - вычертить исходный объект. 2. **КРУГ** - провести окружность с привязкой **Центр.** Команда: **КРУГ** Зточки\2точки\Центр; «Еп1;ег» *{указать ощ?ужность)* Диаметр \ <Радиус>: **32** «Еп1ег»
8.		*Команда **КРУГ*** - вычертить исходные объекты. **ОТРЕЗОК** - соединить точки с привязкой **Касательная.** Команда: **ОТРЕЗОК** от точки: **КАС** «Еп1:ег» *{указать* точку 1) к точке: **КАС** «Еп1;ег» *{указать точку 2)* к точке: «Еп1ег»
9.		1. Команда **КРУГ** - вычертить исходный объект. **РАЗМЕР Линейный** - проставить размер с привязкой **Квадрант.**

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №.28

Тема 13. Плоское моделирование, черчение.

Изучение средств автоотслеживания объекта.

Цель работы: Выполнение упражнений для изучения режимов автоотслеживания объекта.

Перечень используемого оборудования

компьютер **с** системным обеспечением AutoCAD.

Теоретическая часть

Создаваемые объекты можно размещать в определенной зависимости относительно других объектов с помощью линий отслеживания. Средства автоотслеживания облегчают построение объектов в определенных направлениях или в определенной зависимости относительно других объектов рисунка. При включенных режимах автоотслеживания *специальные временные линии отслеживания* помогают выполнять точные построения. Автоотслеживание включает в себя два варианта отслеживания: *полярное отслеживание и отслеживание объектной привязки.*

Режимы автоотслеживания можно быстро включать и отключать нажатием кнопок «**ОТС-ПОЛЯР»** и «**ОТС-ОБЪЕКТ»** в строке состояния, рисунок 4.

Объектное отслеживание расширяет и дополняет возможности объектной привязки. Для использования объектного отслеживания необходимо наличие включенных режимов объектной привязки.

Полярное отслеживание

Полярное отслеживание - это процесс отслеживанияфиксированного направления в полярных координатах от текущей точки. При построении отрезков, сегментов полилинии полярное отслеживание позволяет вводить с клавиатуры только *длину* объекта.

Полярное отслеживание может осуществляться под углами, кратными следующим стандартным значениям: 90, 45, 30, 22.5, 18, 15, 10 или 5 градусов. Можно определить другие значения углов, а при необходимости объектное отслеживание можно осуществлять вдоль всех текущих полярных углов отслеживания, рисунок 5.

Меню **Сервис / Режимы рисования / Отслеживание**

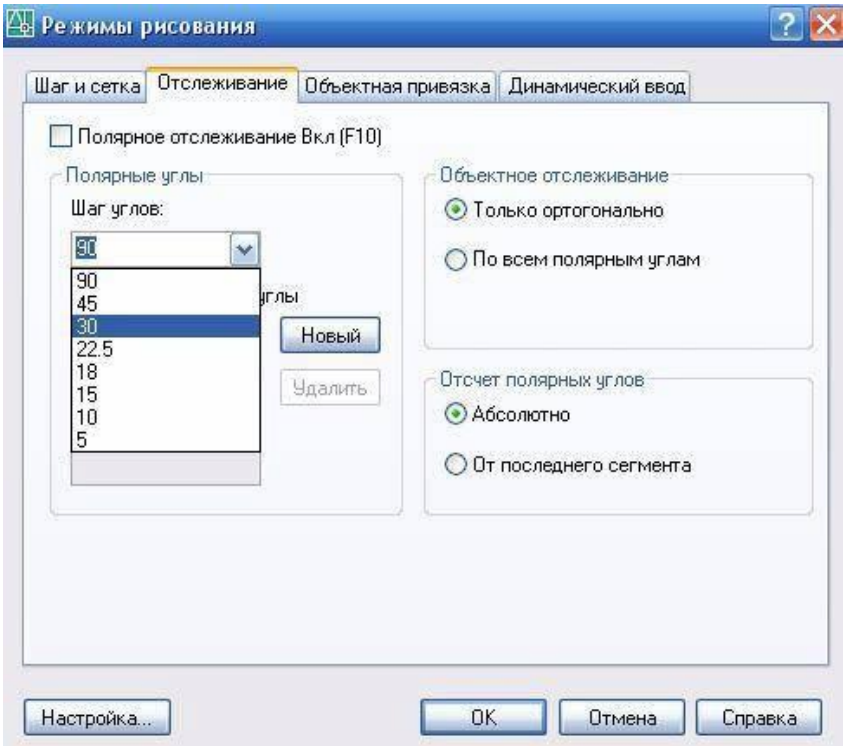


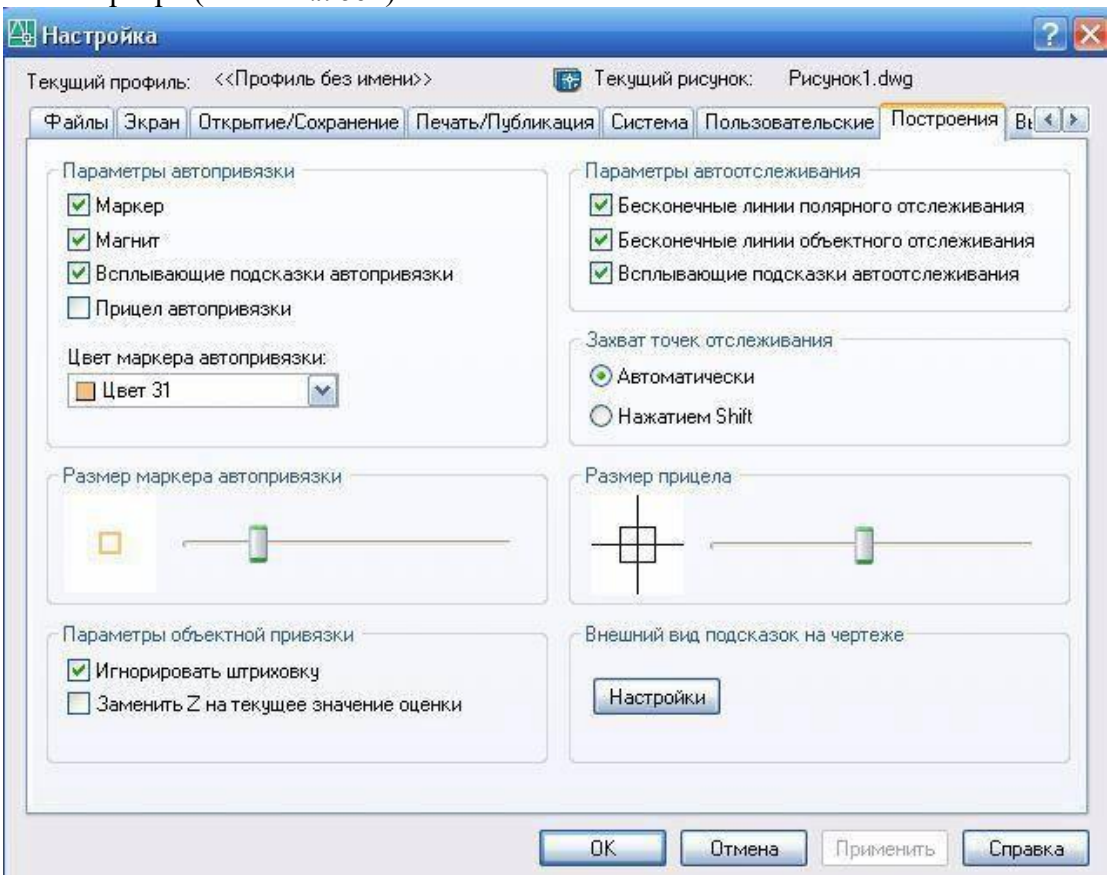
Рисунок 5

На рисунке 6 показаны некоторые из возможных линий полярного отслеживания при значении углового интервала 30°

Объектное отслеживание

Объектное отслеживание облегчает выбор точек, которые лежат на линиях отслеживания, проходящих через характерные точки объектов. Захваченная точка помечается маркером в

виде маленького знака «*плюс*» (+). Одновременно может быть захвачено до семи точек рисунка.
После захвата точки по мере передвижения курсора появляются вертикальные, горизонтальные или полярные линии отслеживания, проходящие через данную точку. Таким образом, можно, например, выбрать точку, лежащую на пересечении линий, проходящих через конечные точки или середины объектов, рисунок 7.
Рекомендации по использованию объектного отслеживания
- Для выбора точек, лежащих на перпендикулярах к концам или серединам объектов, объектное отслеживание следует использовать совместно с режимами привязки **Нормаль**, **Конточка** и **Середина**.
- Для выбора точек, лежащих на касательной к конечной точке дуги, объектное отслеживание следует использовать совместно с режимами привязки **Касательная** и **Конточка**. Отслеживание можно осуществлять от так называемых *временных точек отслеживания*. Для задания такой точки в ответ на запрос команды выбрать точку, ввести «**то»** и указать нужную точку. Указанная точка помечается маленьким маркером в виде знака «*плюс*» (+). Далее, по мере перемещения курсора поочередно появляются линии отслеживания, проходящие через временную точку отслеживания. Для удаления временной точки нужно при перемещении задержать курсор на ее маркере (знаке «*плюс*»).



Можно выбрать точку, находящуюся на заданном расстоянии от точки объектной привязки вдоль линии отслеживания. Для этого после появления линии отслеживания следует ввести в командной строке требуемое расстояние.

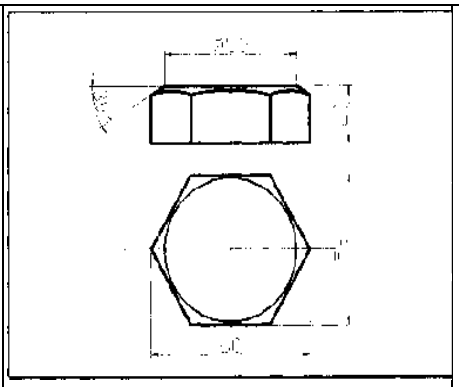
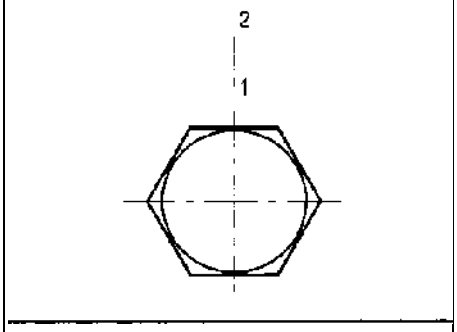
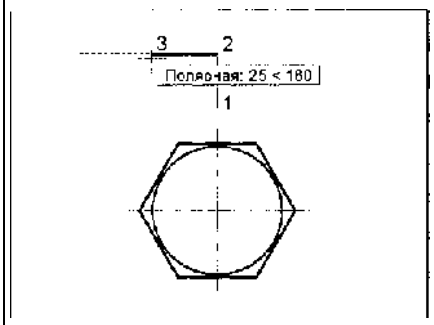
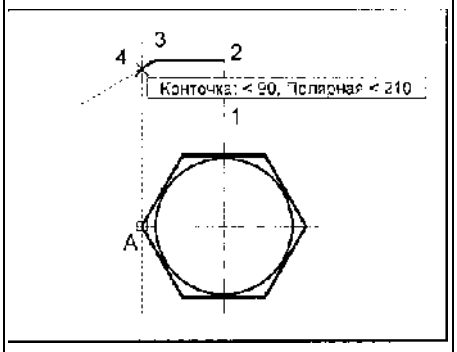
- Изменение способа захвата точек осуществляется в диалоговом окне «**Настройка**» на вкладке «**Построения**» с помощью параметра «**Автоматически**» и «**Нажатием Shift**». По умолчанию устанавливается автоматический способ. Для предотвращения автоматического выбора точек в областях рисунка с высокой плотностью объектов можноудерживать нажатой клавишу «**Shift**», рисунок 8.

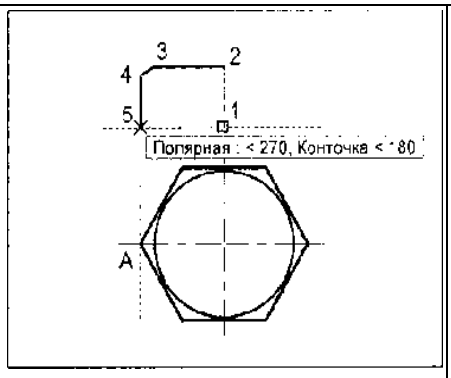
Меню **Сервис / Настройка**

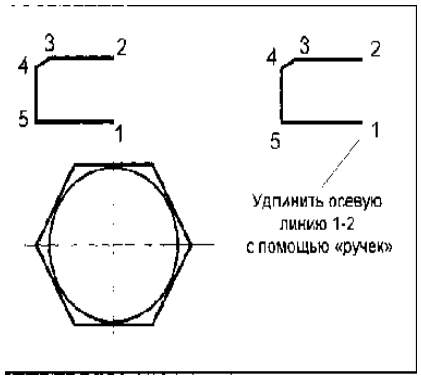
ЗАДАНИЕ:

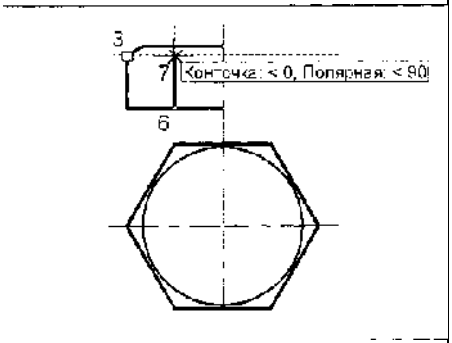
Построить два вида детали в проекционной связи с использованием средств полярного и объектного отслеживания.

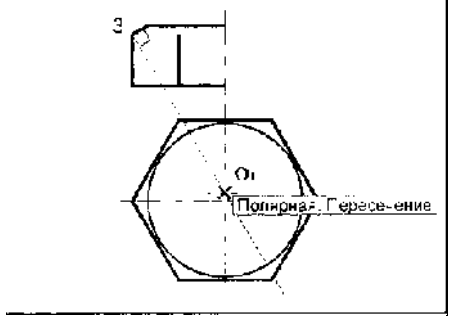
Ход работы

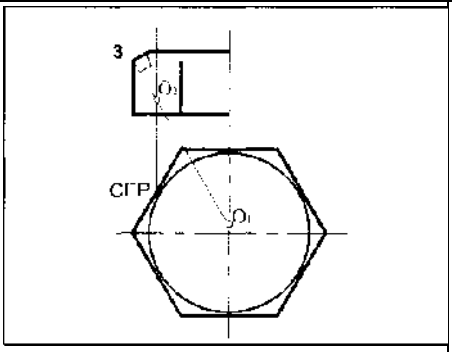
1		
	 2 1	
	 3 2 Полярная: 25 < 180 1	
	 4 3 2 Конточка: < 90, Полярная < 210 1 A	

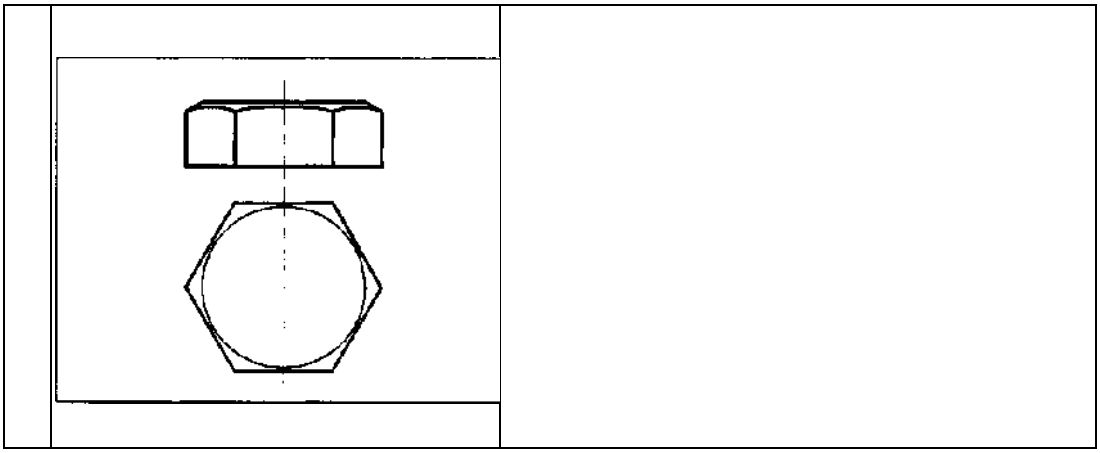

3
2
4
5
1
Полярная : < 270, Конточка < 180
A


3
2
4
5
1
4
3
2
5
1
Удлинить осевую
линию 1-2
с помощью «ручек»


3
7
Конточка: < 0, Полярная: < 90
6


3
O1
Полярная: Пересечение


3
O1
СГР
O1



ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №29.

Тема 13. Плоское моделирование, черчение.

Выполнение сопряжений

Цель работы: Изучение команд выполнения сопряжений

Перечень используемого оборудования

компьютер **с** системным обеспечением AutoCAD.

Теоретическая часть

Выполнение Сопряжением называют плавный переход из одной линии в другую. На рисунке 9 показаны элементы сопряжения.

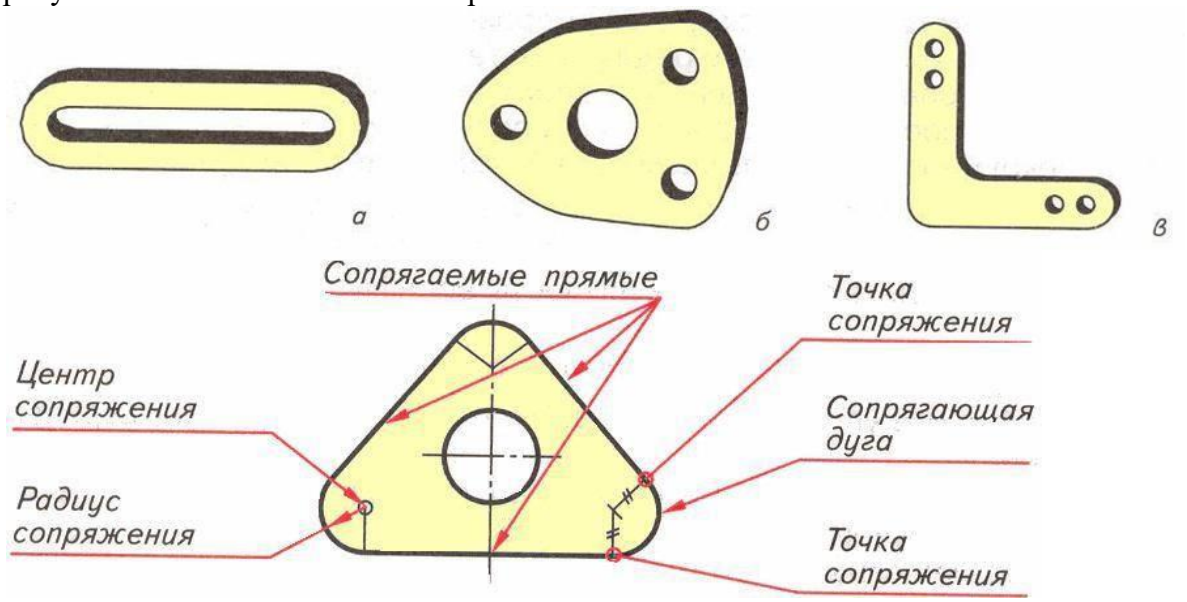


Рисунок 9

Выполнение сопряжений с помощью команды СОПРЯЖЕНИЕ

В AutoCAD с помощью сопряжения можно соединить два объектиспользуя дугу, касательную к объектам, которая имеет определенный радиус. Внутренний угол называется сопряжением, а внешний угол - округлением; можно создать оба угла с помощью команды **СОПРЯЖЕНИЕ** (панель **Редактирование**, меню **Редактирование**). Командная строка: **СОПРЯЖЕНИЕ.** Текущие настройки: *Режим = текущий, Радиус сопряжения = текущий.* Выберите первый объект или [**Отменить / Полилиния / Радиус. С обрезкой / Несколько**]: (*выбрать объект любым способом или ввести параметр*). Сопрягать можно следующие объекты: *дуги, круги, эллипсы и эллиптические дуги, отрезки, полилинии, лучи, сплайны, прямые, 3М тела.* Одним вызовом команды **СОПРЯЖЕНИЕ** можно скруглить все углы полилинии. Если оба соединяемых объекта лежат на одном слое, дуга сопряжения также проводится на том же слое, либо она строится на текущем слое. Слой определяет и другие свойства объекта, включая цвет и тип линий. С помощью опции «**Несколько»** можно осуществить сопряжение нескольких объектов, не выходя из команды.

- **Задание радиуса сопряжения**

Радиусом сопряжения называется радиус дуги, соединяющей сопрягаемые объекты. Если радиус задать равным 0, то сопрягаемые объекты просто обрезаются или удлиняются до

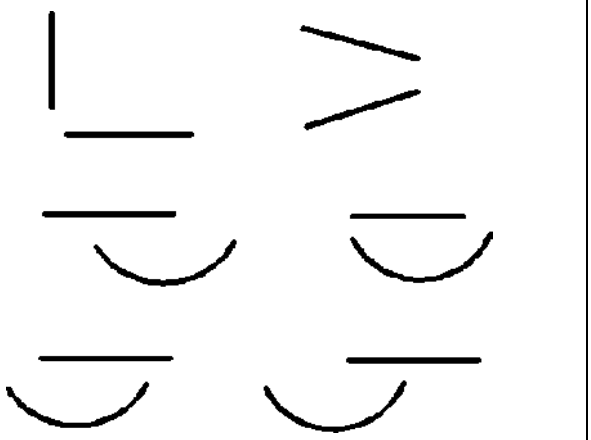
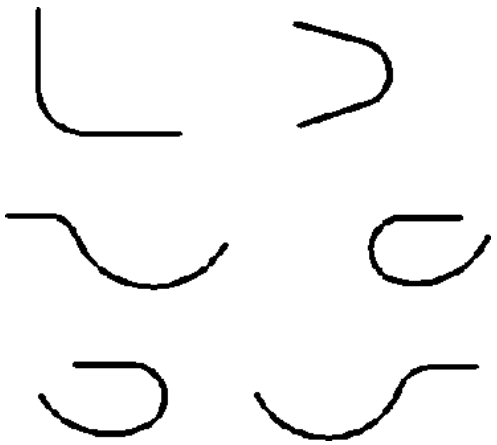
точки пересечения без построения дуги сопряжения. Можно удерживать нажатой клавишу «**Shift**» при выборе объектов для замены значения текущего радиуса сопряжения на 0.

• Обрезка и удлинение сопрягаемых объектов

Опцией «**с обрезкой**» можно выбрать режим сопряжения, при котором объекты либо обрезаются / удлиняются до точки пересечения с сопрягающей дугой, либо остаются без изменений.

• Задание точек сопряжения

Возможных сопряжений может существовать несколько, и программа делает их выбор на основании положения точек указания, рисунок 10.

Исходные объекты	Сопряжения
	

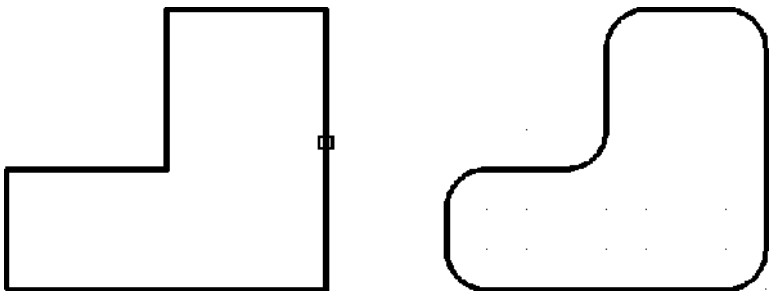
Сопряжение отрезков с полилиниями

Для сопряжения линий с полилиниями каждая линия или ее продолжение должно пересечь один из линейных сегментов полилинии. Если включен режим «**с обрезкой**», сопряженные объекты и дуга сопряжения объединяются, образуя новую полилинию.

• Сопряжение вдоль всей полилинии

Можно построить или отменить построение сопряжений вдоль всей полилинии. При ненулевом радиусе сопряжения команда **СОПРЯЖЕНИЕ** проводит сопрягающие дуги у каждой из вершин, образованных пересечением

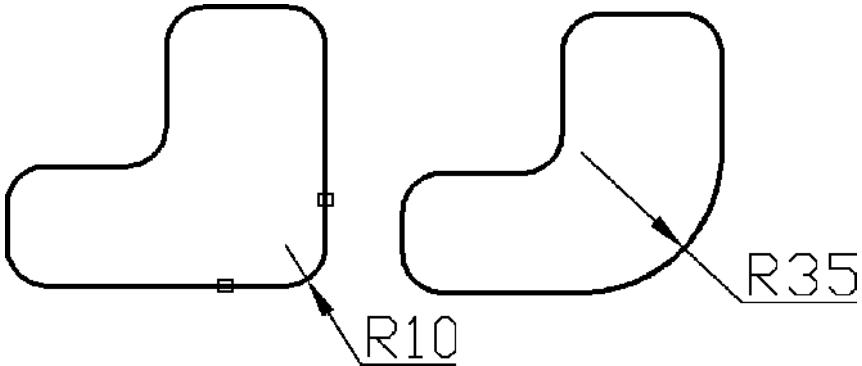
линейных сегментов, если эти сегменты имеют достаточную для радиуса сопряжения длину, рисунок 11.



Выбор полилинии *Результат*

Рисунок 11

Если два линейных сегмента полилинии разделены дугой, причем при

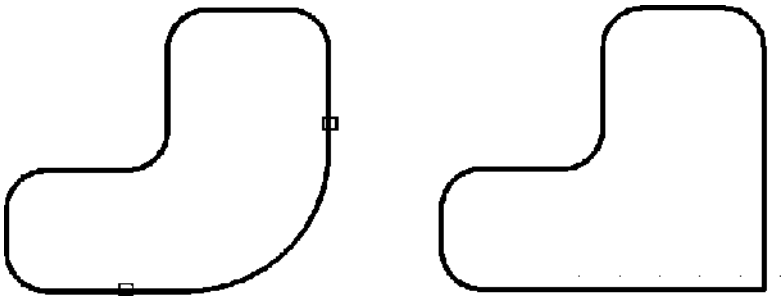


приближении к которой они сходятся, команда **СОПРЯЖЕНИЕ** заменяет эту дугу сопрягающей дугой, рисунок 12.

Исходная полилиния *Результат сопряжения* (*R=35*)

Рисунок 12

Если радиус сопряжения равен 0, то сопрягающие дуги не проводятся. Если при этом два линейных сегмента полилинии разделены одним дуговым сегментом, команда **СОПРЯЖЕНИЕ** удаляет дугу и удлиняет линейные сегменты до их пересечения, рисунок 13.



Исходная полилиния *Результат сопряжения* (*R=0*)

Рисунок 13

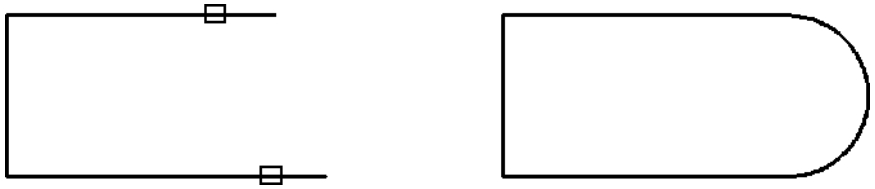
Сопряжение параллельных линий

Имеется возможность сопряжения параллельных отрезков, прямых и лучей. Текущий радиус сопряжения временно регулируется для создания дуги, касательной к обоим объектам, и размещенной в плоскости, общей для обоих объектов.

Исходная полилиния Результат сопряжения (*R=35*)

14

Первый из выбранных объектов должен быть отрезком или лучом, а второй - отрезком, прямой или лучом. Сопрягающая дуга проводится, как показано на рисунке 14.



Выбор параллельных отрезков *Результат сопряжения*

Рисунок 14

1.3.2 Выполнение сопряжений с помощью команды КРУГ

Команда **КРУГ** позволяет строить окружности, касательные к двум и трем объектам, рисунок 15.

*Опции команды **КРУГ***

Построение окружности минимального радиуса, *касательной к двум и трем объектам* *с использованием объектной привязки* **Касательная**. Построение окружности заданного радиуса: - *касательной к двум объектам;* -*касательной к трем объектам;*	

Рисунок 15

На рисунке 16 выполнено построение окружности заданного радиуса R, касательной к двум объектам командой **КРУГ** (опция **ККР** - 2 точки касания, радиус).

Команда: **КРУГ**

Центр круга или [3Т/2Т/ККР (кас кас радиус)]: **ККР** (*выбрать опцию **ККР***)

Укажите точку на объекте, задающую первую касательную: (*выбрать окружность, дугу или отрезок*)
Укажите точку на объекте, задающую вторую касательную: (*выбрать окружность, дугу или отрезок*)
Радиус круга <*текущий*>:
На рисунке 16 построенная окружность показана штриховой линией; точки касания с отрезком - (1), с окружностью - (2).

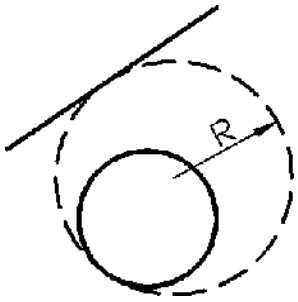
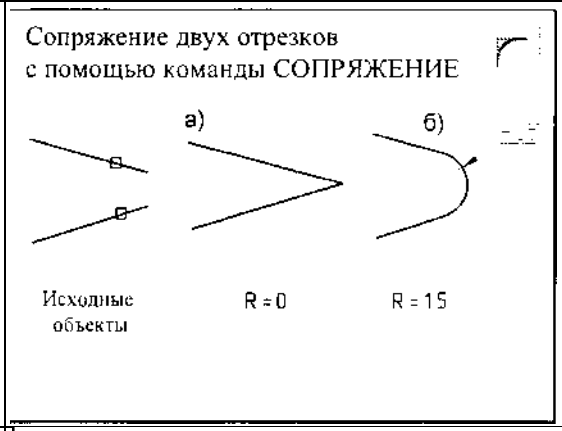
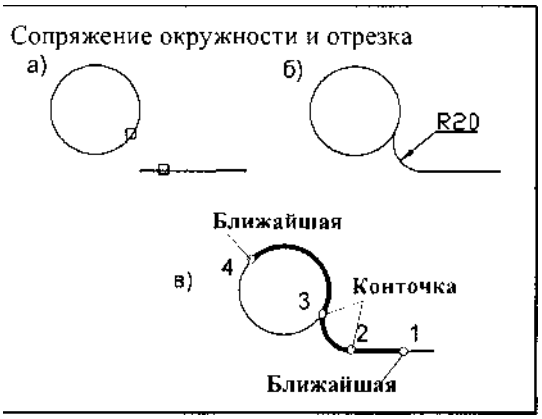


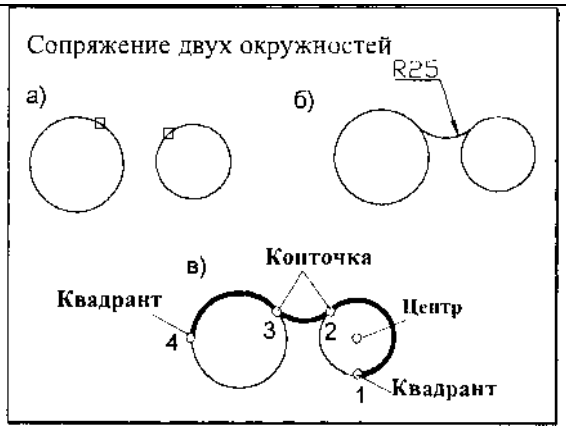
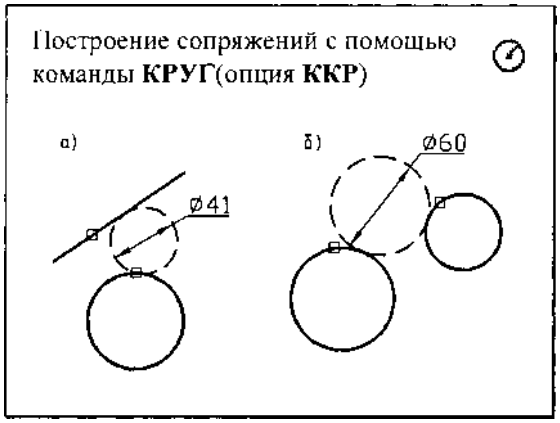
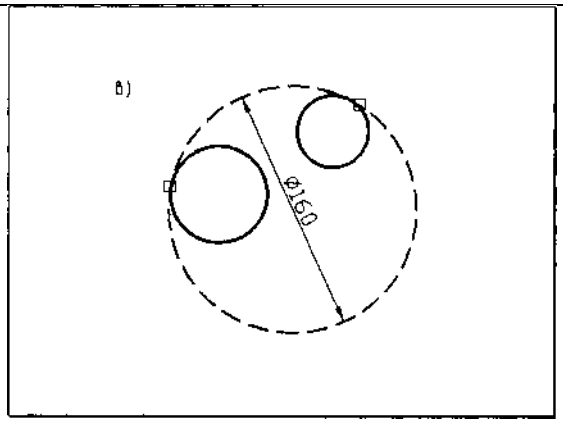
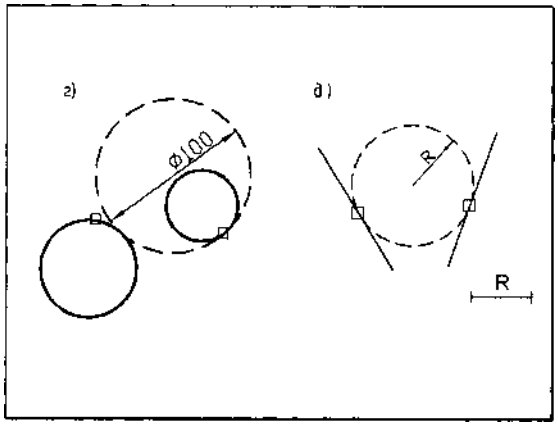
Рисунок 16

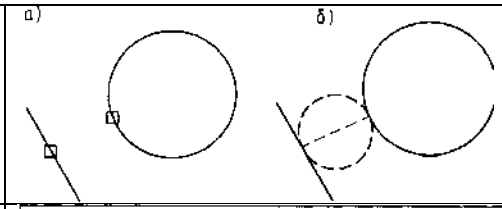
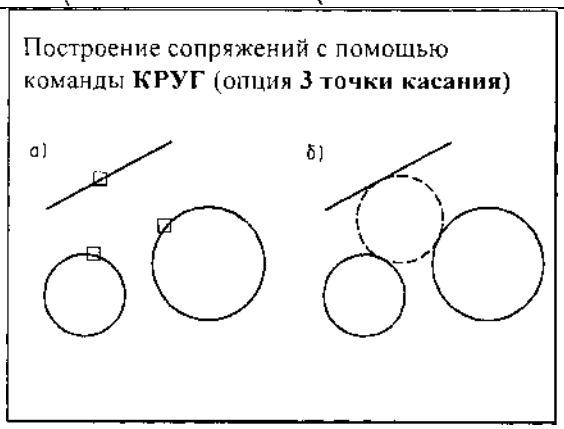
Построение вспомогательных элементов
Бесконечные линии
Линии, бесконечные в обоих направлениях или только в одномнаправлении, называются соответственно прямыми и лучами. Бесконечные прямые и лучи используют в качестве вспомогательных при построении других объектов для нахождения временных точек пересечения с помощью объектной привязки, а также для организации связей между чертежными видами (линии проекционных связей). Наличие бесконечных линий не изменяет границ рисунка, поэтому бесконечные линии не влияют на процесс зумирования и на видовые экраны, а также на результаты выполнения команд отображения в границах рисунка. Прямые и лучи можно перемещать, поворачивать и копировать, как и любые другие объекты. Бесконечные линии (команда **ПРЯМАЯ**) строят на отдельном вспомогательном слое, который перед выводом на печать можно заморозить или отключить.
Команда: **ПРЯМАЯ**
Укажите точку или [Гор/Вер/Угол/Биссект/Отступ]: (*указать 1-ю и 2-ю точки, через которые должна пройти прямая, либо выбрать одну из предложенных опций*)
Опция **Гор** - построение горизонтальной бесконечной линии, проходящей через указанную точку;
Опция **Вер** - построение вертикальной бесконечной линии, проходящей через указанную точку.
Опция **Угол** - построение бесконечной линии, проходящей под заданным углом.
Угол прямой (0) или [Базовая линия]: (*задать угол или ввести* **Б** *для выбора опции* Базовая линия. *Значения углов отсчитываются против часовой стрелки от положительного направления оси ОХ*)
Через точку: (*указать точку, через которую должна проходить бесконечная линия*)
Базовая линия - задание угла относительно выбранного линейного объекта. Значения углов отсчитываются против часовой стрелки от вспомогательного линейного объекта.
Выберите линейный объект: (*выбрать отрезок, полилинию, луч или бесконечную прямую*)
Угол прямой <0>: (*задать угол*) Через точку: (*указать точку, через которую должна проходить прямая, или нажать «***Enter***» для завершения команды*) Опция **Биссект** - построение бесконечной линии, проходящей через указанную вершину угла и делящей угол пополам. Укажите вершину угла: (*указать 1-ю точку*). Точка на первом луче угла: (*указать 2-ю точку*). Точка на втором луче угла: (*указать 3–ю точку*).
Опция **Отступ** - построение бесконечной линии параллельно выбранному линейному объекту.
Величина смещения или [Точка] <*текущая*>: (*задать величину смещения, ввести* **Т** *или нажать* «**Enter**»).
Величина смещения - задание значения расстояния, на котором должна располагаться бесконечная линия относительно выбранного объекта.

Выберите линейный объект: (*выбрать линию, полилинию, луч или прямую либо нажать* «**Enter**» *для завершения команды*). Укажите сторону смещения? *(указать точку и нажать* «**Enter**» *для завершения команды*). **Точка** - построение бесконечной линии, проходящей через заданную точку параллельно выбранному линейному объекту. Выберите линейный объект: (*выбрать линию, полилинию, луч или прямую*). Через точку: (*указать точку, через которую должна проходить прямая и нажать* «**Enter**» *для завершения команды*).

Ход работы

1.		
2.		
3.		

4.	 Сопряжение двух окружностей а) б) R25 в) Конточка Квадрант Центр 4 3 2 1 Квадрант	
5.	 Построение сопряжений с помощью команды **КРУГ**(опция **ККР**) а) Ø41 б) Ø60	
6.	 д) Ø150	
7.	 г) Ø100 д) R R	

8.		
9.		

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №30.

Тема 13. Плоское моделирование, черчение.

Выполнение вспомогательных построений.

Цель работы: Изучение послойного размещения изображений для выполнения вспомогательных построений

Перечень используемого оборудования

компьютер **с** системным обеспечением AutoCAD.

Теоретическая часть

Использование слоев для структурирования чертежа

Слои позволяют структурировать чертеж, что упрощает управление данными рисунка и различными свойствами, такими как типы линий, цвета и др. Слои позволяют группировать однотипные объекты. Например, такие объекты, как вспомогательные линии, тексты, размеры и основные надписи можно разместить на отдельных слоях.

Послойная организация объектов позволяет:

- легко подавлять и включать отображение объектов слоя на видовых экранах;
- разрешать, запрещать и настраивать вывод объектов на печать;
- назначать цвет одновременно всем объектам слоя;
- задавать тип и вес линий по умолчанию для всех объектов слоя;
- разрешать или запрещать редактирование объектов слоя.

Создание полилиний из контуров перекрывающихся объектов

Команда **КОНТУР** (меню **Рисование**) создает полилинию или область из контура, полученного в результате взаимного перекрытия объектов и образующего замкнутую область. Полилиния, построенная таким образом, является отдельным объектом и не связана с объектами, определяющими контур построения.

При работе с большими и сложными рисунками процесс задания контуров можно упростить, сгруппировав контуры в наборы. Набор создается путем выбора объектов, которые должны определять окончательный контур.

Команда **КОНТУР** определяет тип объекта, набор контуров и способ обнаружения островков для создания области или полилинии с помощью заданной точки в области, замкнутой объектами, рисунок 17.

Диалоговое окно «**Создание контура»**

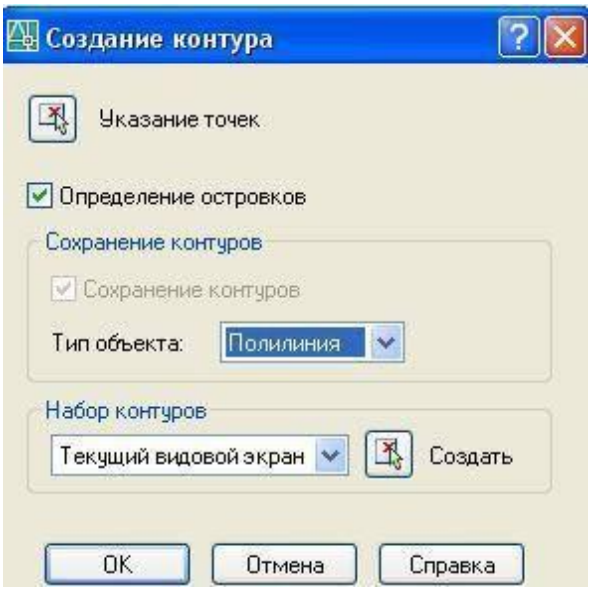
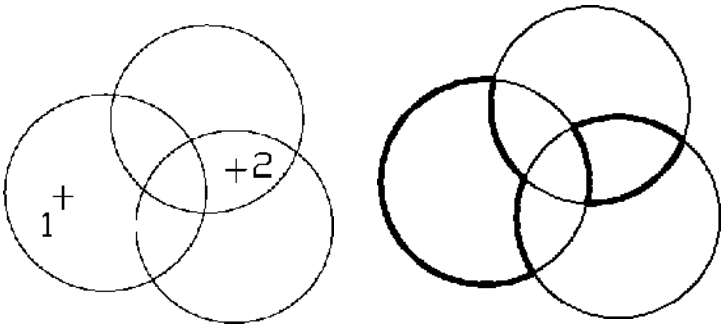


Рисунок 17

Опция **Указание точек** - создает контур из существующих объектов, образующих замкнутую область вокруг указанной точки, рисунок 18.

Опция **Островки** - определяет, выполняется ли поиск внутренних замкнутых контуров, называемых островки, командой **КОНТУР**.

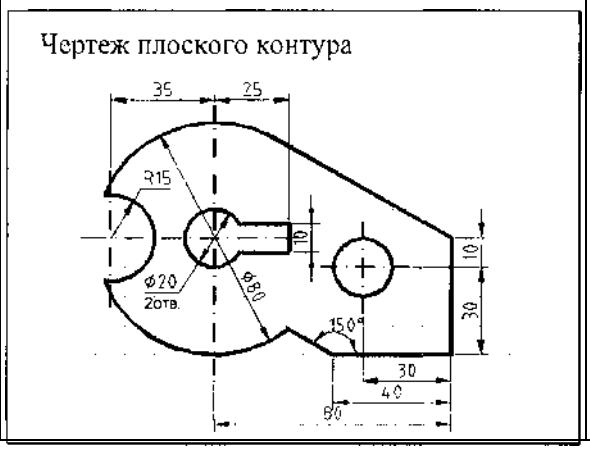
Опция **Тип объекта** - определяет тип объекта для нового контура. Команда **КОНТУР** создает контур, как объект области или полилинии.

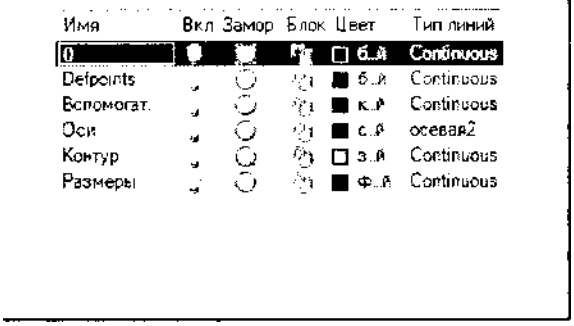
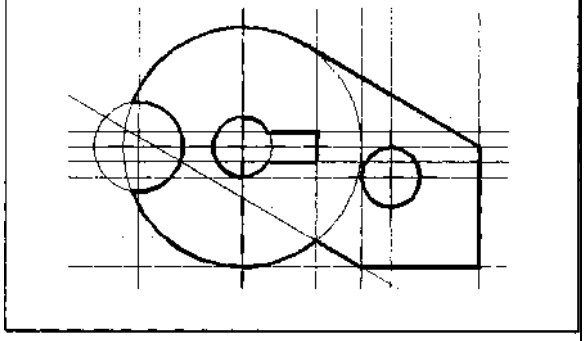
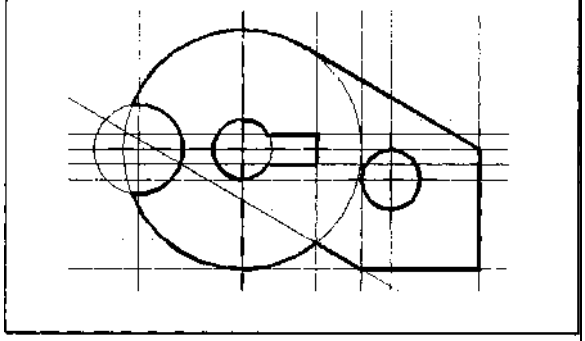


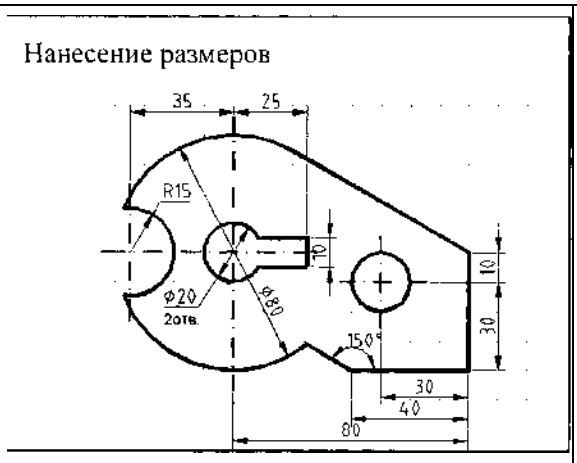
Выбор замкнутых областей *Результат*

Рисунок 18

Ход работы

1.		

2.	Создание слоев  	Порядок работы 1. Создать четыре слоя: - Вспомогательный - Оси - Контур - Размеры Присвоить имя, цвет и тип линии каждому слою. **Меню** Формат \ Слой
3.	Проведение осевых, центровых линий. Обводка контура 	На панели **Свойства** установить цвет и тип линии «по слою». 1. Установить текущий слой - **Вспомогательный.** 2. Создать сетку из бесконечных прямых и окружностей на вспомогательном слое. **Команды: ПРЯМАЯ, КРУГ**
4.	Проведение осевых, центровых линий. Обводка контура 	5.Установить текущий слой - **Осевой.** **6.**Вычертить осевые, центровые линии по сетке с помощью объектной привязки **Ближайшая.** 7.Установить слой - **Контур.** 8.Установить текущий режимы **привязки** Пересечение, Конточка, Касательная; **Меню** Сервис \ Режимы рисования... \ Объектная привязка 9.Обвести контур по вспомогательной сетке **полилинией** (ширина = 1мм).

5.		5. Отключить вспомогательный слой. 6. Установить текущий слой - **Размеры.** Нанести размеры

ПРАКТИЧЕСКАЯ РАБОТА №31.

Тема 14. Твердотельное моделирование.

Выполнение чертежа трехмерной модели

Цель работы: Ознакомление с возможностями AutoCAD при выполнении чертежа трехмерной модели.

Перечень используемого оборудования

компьютер **с** системным обеспечением AutoCAD.

Теоретическая часть

в 3D-пространстве давно уже стало стандартом де-факто практически во всех областях. В отличие от проектирования в 2D-пространстве, когда пользователь работает с плоскими чертежами, трехмерная модель дает возможность наглядно оценить проект, провести расчеты, выполнить визуализацию, автоматически сформировать 2D-документацию и многое другое.

Пользователи AutoCAD имеют полный набор инструментов для 3D-проектирования и оформления 2D-чертежей, в том числе для автоматического формирования плоских чертежей по трехмерным моделям.

Так как из 3D сделать 2D в AutoCAD?

В AutoCAD получить плоское (2D) изображение по трехмерной модели (3D) можно двумя способами: воспользоваться командами формирования ассоциативных видов чертежа или использовать команду создания плоского изображения с модели.

Ассоциативные виды чертежа (Базовый вид)

Этот способ построения 2D-проекций подходит в том случае, если вам необходимо получить плоский чертеж по трехмерной модели с сохранением ассоциативной связи, т.е. чтобы при изменении модели также обновлялись проекции. С помощью этой команды возможно получить стандартные проекции чертежа (вид сверху, вид слева и пр.).

Команда создания видов находится на ленте «Главная» – «Базовый» – «Из пространства модели»

Диалог команды зависит от того, в каком пространстве ее запустить.

Если запустить команду в пространстве модели, то:

1. Сначала необходимо указать те тела, для которых будут сформированы проекции. Если есть необходимость построить проекции по всей модели, то выберите опцию «Вся модель».
2. Указать лист, на котором будет размещена проекция. Если ввести имя нового листа, то он создастся автоматически.
3. После автоматического перехода AutoCAD в пространство указанного листа необходимо определить положение проекционного вида и нажать клавишу Enter.
4. После этого можно переместить курсор для построения проекционных видов.

Если запустить команду из пространства листа, то система сразу предложит разместить вид по модели на листе. После подтверждения также можно сформировать и проекционные виды.

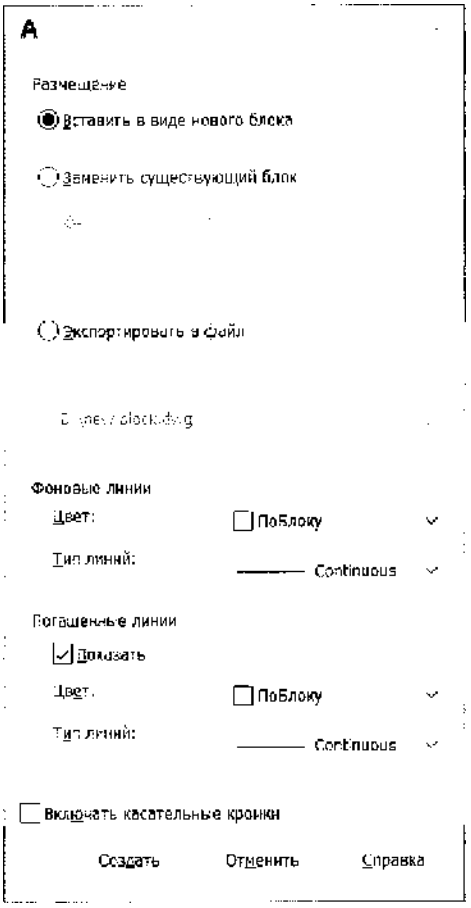
Обратите внимание, что созданные проекционные виды имеют ассоциативную связь с моделью, т.е. при ее изменении чертеж автоматически изменится. Кроме того, графику этих проекций нельзя редактировать привычными способами, виды представляют из себя единые неделимые объекты.

Создание плоских проекций

Быстро получить 2D-проекцию по 3D-модели в AutoCAD можно с помощью команды «ПЛОСКСНИМОК» (_FLATSHOT). Этот вариант идеально подходит в том случае, когда необходимо сформировать единичную проекцию с возможностью ее дальнейшего редактирования, при этом ориентация модели для формирования проекции может быть абсолютно любой.

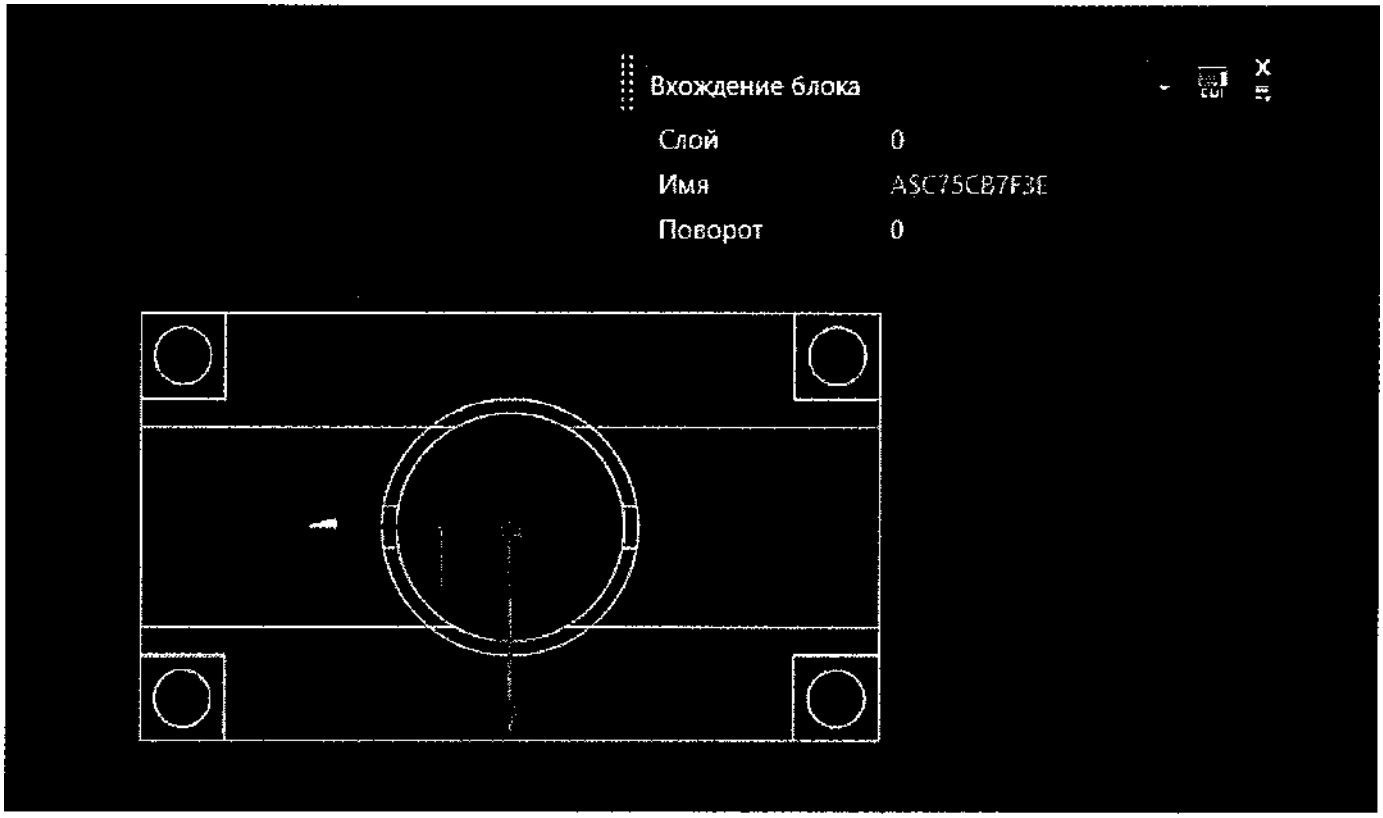
Для построения проекции выполните следующие действия:

1. В пространстве модели сориентируйте 3D-модель. Например, для получения плоской проекции вида сверху расположите модель соответствующим образом.
2. Запустите команду «ПЛОСКСНИМОК» (_FLATSHOT).
3. В появившемся окне выберите способ формирования проекции: «Вставить в виде нового блока» или «Экспортировать в файл». Вариант «Заменить существующий блок». предназначен для обновления уже существующих блоков при изменении модели



4. В разделе «Фоновые линии» установите цвет и тип линий для видимых контуров проекции, в разделе «Погашенные линии» установите видимость и параметры скрытых линий проекции. По умолчанию все линии являются сплошными.
5. После нажатия кнопки ОК укажите точку вставки блока, масштабы по осям X и Y и угол поворота.

Полученная проекция будет вставлена в пространство модели в виде обычного блока, который можно переместить в нужное место чертежа,расчленить и доработать при необходимости.



Если в процессе формирования проекции выбрать опцию «Экспортировать в файл», то необходимо указать имя и расположение создаваемого файла. В результате выполнения операции AutoCAD создаст новый файл, в котором будет находиться 2D-проекция, полученная по 3D-модели в виде набора отрезков, окружностей идуг. Использование ассоциативных видов, построенных по трехмерной модели, позволяет оформить полноценную документацию на изделие и проект, а создание плоских снимков по моделям дает возможность использовать полученные проекции для дальнейшего проектирования.

Практическая работа№32

Тема 15. Оформление конструкторской документации.

Основные сведения по оформлению чертежей.

Цель работы: Создание рамки на листе выбранного формата, выполнение надписей на титульном листе и заполнение основной надписи чертежа.

Перечень используемого оборудования

компьютер **с** системным обеспечением AutoCAD.

Теоретическая часть

1. *Создайте новые слои под именем Рамка и Виды ЛПЗ:* щелкните на кнопке **Слои** (**Layers**) панели инструментов **Свойства объектов** (**Object Properties**). В окне нажмите кнопку **Создать** (**New**), вместо названия *Слой1* (*Layer1*) введите название *Рамка*. Также для слоя *Виды ЛПЗ*. Перенесите левый, правый, задний виды на слой *Виды ЛПЗ* и заморозьте его.
2. *Нарисуйте рамку для обозначения границы листа:* сделайте слой *Рамка* текущим, активизируйте команду **Прямоугольник** (**Rectangle** буквы **rec**), введите координаты 0,0 и затем 21, 29.7.
3. *Поместите в рамку чертеж вида сверху и вида спереди:* щелкните на рамке, чтобы отобразить маркеры, а затем на нижнем левом маркере (ручке). Для выбора команды **Move** нажмите клавишу пробела и переместите рамку так, чтобы чертеж был внутри и осталось место внизу для шаблона надписи.
4. *Нарисуйте рамку для обозначения границы чертежа (рис. 42):* активизируйте команду **Отступ** (**Offset** буква **о**), щелкните на прямоугольнике рамки, затем внутри прямоугольника. Для смещения левой стороны рамки границы чертежа вправо

сначала разгруппируйте прямоугольник на отдельные линии командой **Взрыв** (**Explode**)  . Сместите левую границу рамки внутрь на 2, удалите исходную линию и скруглите верхний левый и нижний левый углы рамки.

5. *Объедините все линии рамки границы чертежа в прямоугольник:* выберите в меню команду **Изменить/Ломаная** (**Modify/Polyline),** выберите левую границу рамки чертежа, нажмите **Enter** и введите **j** для включения режима объединения (Join), далее щелкните на других линиях рамки и нажмите **Enter.**

6. *Измените толщину линий рамки чертежа:* щелкните на вновь образованном внутреннем прямоугольнике и нажмите кнопку **Свойства** (**Properties**) на стандартной панели инструментов (**Standard**), в списке **Геометрия** (**Geometry**) измените значение **Глобальная толщина** (**Global Width**) с 0 на 0.075, закройте окно и дважды нажмите **Esc**.

7.*Начертите штамп для основной надписи:* включите режим **OPTO (ORTHO)**, запустите команду **Ломаная** (**Polyline**), введя **pl**, или щелкнув на кнопке **Ломаная** (**Polyline**)  панели инструментов, или выбрав в меню команду **Черчение/Ломаная** (**Draw/Polyline**). Включите режим **Временная точка слежения** (**Temporary Tracing Point**) и привяжитесь к левому нижнему углу рамки границы чертежа. Переместите указатель вверх и после появления штриховой линии введите 5.5.Для выбора толщины полилинии введите **w**, затем напечатайте 0.075 и дважды нажмите **Enter**, при этом ширина линии будет выбрана и для начала и для конца линии 0.075 и будет использоваться постоянно. Далее привяжитесь к перпендикуляру правой стороны рамки и нажмите **Enter.** Снова активизируйте команду **Ломаная** (**Polyline**) и используя ту же технику и смещение линии командой **Отступ** (**Offset**) нарисуйте штамп для основной надписи как на рис 43.

7.

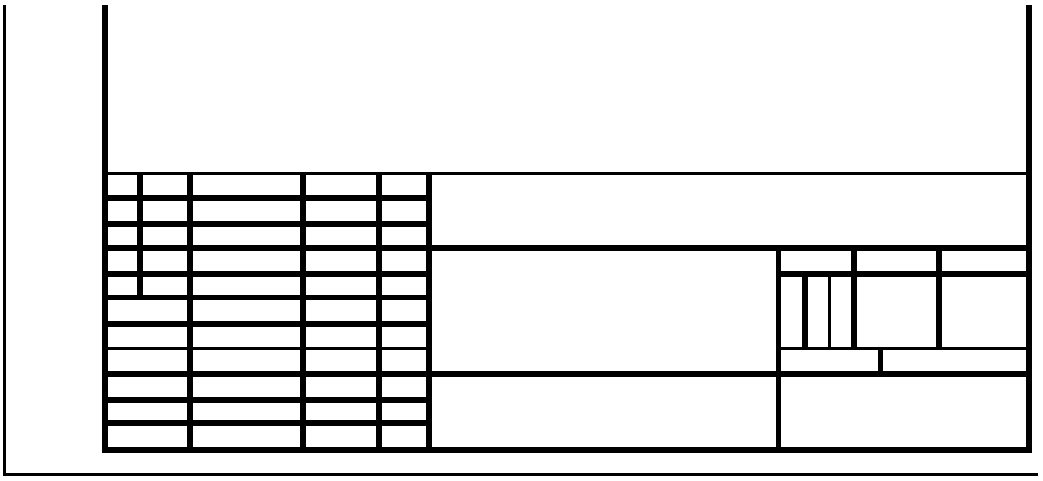


Рис. 42

Практическая работа№33

Тема 15. Оформление конструкторской документации.
Выполнение надписей на титульном листе
Цель работы: Заполнение основной надписи чертежа.
Перечень используемого оборудования
компьютер **с** системным обеспечением AutoCAD.
Ход работы

1. *Начертите штамп для основной надписи:* включите режим **OPTO (ORTHO)**, запустите команду **Ломаная** (**Polyline**), введя **pl**, или щелкнув на кнопке **Ломаная** (**Polyline**)  панели инструментов, или выбрав в меню команду **Черчение/Ломаная** (**Draw/Polyline**). Включите режим **Временная точка слежения** (**Temporary Tracing Point**) и привяжитесь к левому нижнему углу рамки границы чертежа. Переместите указатель вверх и после появления

штриховой линии введите 5.5.Для выбора толщины полилинии введите **w**, затем напечатайте 0.075 и дважды нажмите **Enter**, при этом ширина линии будет выбрана и для начала и для конца линии 0.075 и будет использоваться постоянно. Далее привяжитесь к перпендикуляру правой стороны рамки и нажмите **Enter.** Снова активизируйте команду **Ломаная** (**Polyline**) и используя ту же технику и смещение линии командой **Отступ** (**Offset**) нарисуйте штамп для основной надписи как на рис 43.

2..Создайте новый стиль текста: введите команду **st.** В окне **Стиль текста** (**Text Style**) щелкните на кнопке **Создать** (**New**). В окне **Новый стиль текста** (**New Text Style**) в поле **Имя стиля** (**Style Name**) напечатайте слово *Рамка-надпись*. Щелкните на списке **Шрифт** (**Font Name**) и выберите шрифт *romans.shx*. Перейдите в поле **Высота** (**Height**) и напечатайте 0.3, в стоке **Угол наклона** (**Oblique Angle)** введите значение угла отклонения 15, в строке Коэффициент ширины (**Width Factor)** напечатайте 0.5 и далее нажмите кнопку **Применить** (**Applly**) и **Закрыть** (**Close**).

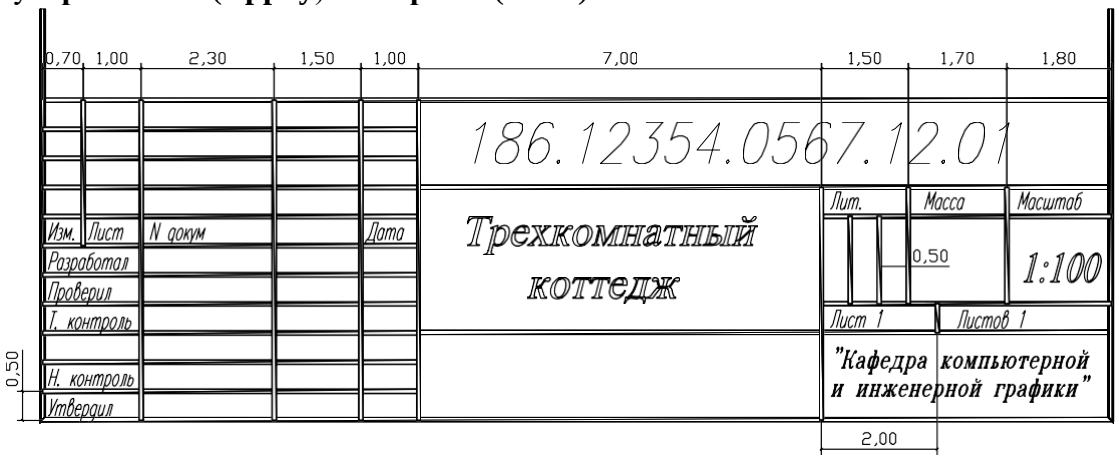


Рис. 43

3.Напечатайте текст в штампе: введите команду dt, щелкните на кнопке **Без привязки** (**Snap to None**), а затем щелкните в пятой сверху графе самого левого столбца. Угол поворота выберите по умолчанию 0, нажав **Enter**. Напечатайте *Изм*. И еще раз нажмите **Enter.** При необходимости переместите текст с помощью маркера. Скопируйте текст с помощью команды **Копировать объект (Copy)** или с помощью ручек в те места на штампе, где используется данный стиль шрифта. Измените текст с помощью команды **Ddedit**, выбрав в меню **Modify/Text**, и корректируя надпись согласно рисунка штампа. Для обозначения документа, названия, масштаба сделайте свой стиль (рис. 43).

Рекомендуемая литература:

Основная литература:

1. Павлова Л.В. Инженерная графика. В 2 ч. Ч. 1. Основы начертательной геометрии. Варианты заданий, рекомендации и примеры выполнения [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.В. Павлова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2018. — 85 c. — 978-5-4487-0253-2 (ч. 1), 978-5-4487-0252-5. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/75684.html
2. Павлова Л.В. Инженерная графика. В 2 ч. Ч. 2. Проекционное и геометрическое черчение. Варианты заданий, рекомендации и примеры выполнения [Электронный ресурс]: учебное пособие / Л.В. Павлова, И.А. Ширшова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2018. — 66 c. — 978-5-4487-0254-9 (ч. 2), 978-5-4487-0252-5. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/75685.html
3. Уваров А.С. Инженерная графика для конструкторов в AutoCAD [Электронный ресурс] / А.С. Уваров. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Профобразование, 2017. — 360 c. — 978-5-4488-0060-3. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/63591.html

Дополнительная литература:

1. Кокошко А.Ф. Инженерная графика [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Ф. Кокошко, С.А. Матюх. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2016. — 268 c. — 978-985-503-590-0. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/67634.html
2. Кокошко А.Ф. Инженерная графика. Практикум [Электронный ресурс]: учебное пособие / А.Ф. Кокошко, С.А. Матюх. — Электрон. текстовые данные. — Минск: Республиканский институт профессионального образования (РИПО), 2016. — 88 c. — 978-985-503-582-5. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/67633.html

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для студентов по выполнению практических занятий

учебная дисциплина: **ОП 06. Метрология, стандартизация и сертификация**

специальность СПО: **25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем**

Тольятти, 2023

Методические указания для практических занятий по дисциплине ОП 06. Метрология, стандартизация и сертификация, направлена на формирование у студентов базовых знаний, развитие мышления и практических навыков, содержит учебную цель, задачи, обеспеченность занятия, краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме, вопросы для закрепления теоретического материала, задания для лабораторно-практической работы студентов и инструкцию по её выполнению, будет полезна для студентов очной формы обучения, а так же преподавателям дисциплин профессионального цикла.

Автор (составитель): Шувалова А.А.

Ф.И.О., должность

Введение

Назначение любой продукции, включая продаваемые услуги - удовлетворить определенную потребность людей. Для этого эта продукция должна иметь определенный набор свойств, соответствующих этим потребностям.

Определенный набор свойств продукта, удовлетворяющих потребности заказчика, называют потребительским качеством продукта.

Потребности людей свойствам продукции изучаются, обобщаются различными НИИ и закладываются в различные нормативно - технические документы (НТД):

1. В законы РФ
2. В постановления исполнительной власти
3. В ГОСТы
4. В технические условия на продукцию
5. В технологической документации

Но мало заложить требование качества в документах. Необходимо на всех уровнях исполнения эти свойства подтвердить. В мировой практике производства продукции известны многие способы подтверждения качества в стадии изготовления и подготовки к сбыту.

Цели и задачи практических работ

Целью данных методических указаний является выработка единого подхода к подготовке и выполнению студентами практических работ, доведение до студентов обязательных требований к содержанию и оформлению.

Методические указания изложены в соответствии с действующими в настоящее время правилами оформления научно – технических и информационных материалов, установленными следующими нормативными документами

1. ГОСТ 7.12-77. Сокращение русских слов и словосочетаний в библиографическом описании производственной печати.
2. ГОСТ 21.105-79 Общие требования к текстовым документам.
3. ГОСТ 24.302-80 Общие требования к выполнению схем

В средних образовательных учебных заведениях необходимо проводить как можно больше лабораторно-практических работ и решать как можно больше приближенных к производству задач и упражнений по всем основным темам и разделам данной дисциплины. Навыки, приобретенные студентами на практических занятиях, помогут молодым специалистам грамотно использовать нормативно-справочную документацию и средства измерений, а также рационально нормировать точность обработки деталей при проектировании технологических процессов.

Сертификации в настоящее время подлежит большое число потенциально опасных для человека и окружающей среды товаров и процессов. Во многих европейских странах свыше 80% продукции проходит добровольную сертификацию. Однако, несмотря ка отмену в Российской Федерации обязательной сертификации на продовольственные и косметические товары, производители должны хорошо знать систему сертификации, принятую в России, и действия заявителя при сертификации продукции. Подтвержденные практической работой знания по сертификации позволят будущему, специалисту успешно проходить достаточно сложную процедуру сертификации товаров, процессов или услуг.

Практические работы предназначены для подготовки специалиста и являются одной из базовых основ дальнейшей профессиональной деятельности, отражают его способность эффективно решать теоретические и практические задачи.

В результате выполнения практических работ обучающийся должен уметь:

- применять требования нормативных актов к основным видам продукции (услуг) и процессов;
- применять документацию систем качества;
- применять основные правила и документы системы сертификации Российской Федерации.

В результате выполнения практических работ обучающийся должен знать:

- правовые основы метрологии, стандартизации и сертификации;
- основные понятия и определения метрологии, стандартизации и сертификации;

- основные положения систем (комплексов) общетехнических и организационно-методических стандартов;
- показатели качества и методы их оценки;
- системы качества;
- основные термины и определения в области сертификации;
- организационную структуру сертификации;
- системы и схемы сертификации.

Практическая работа № 1

Тема 1. Введение. Цели и задачи курса.

Изучение ФЗ «О техническом регулировании». Техническое регулирование. Технические регламенты.

Цель работы:

- ознакомиться со структурой и содержанием Федерального закона «О техническом регулировании»;
- изучить главы 1 (статьи с 1 по 5), 2 (статьи 6, 7, 9, 10), 6 (статьи с 32 по 35), 7 (статьи с 36 по 38), 8 (статью 44) и 9 (статью 45);
- закрепить термины и определения по техническому регулированию, приведенные в федеральном законе «О техническом регулировании»;
- ознакомиться со структурой и содержанием технического регламента.

Основные теоретические положения

Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» (с изменениями от 8 августа 2005 г., 1 мая, 1 декабря 2007 г., 23 июля 2008 г., 18 июля 2009 г.) был принят Государственной Думой 15 декабря 2002 года.

Этот закон был одобрен Советом Федерации 18 декабря 2002 года. Настоящий Федеральный закон вступил в силу после шести месяцев со дня его официального опубликования (со 02.07.2003).

Со дня вступления в силу настоящего Федерального закона были признаны утратившими силу:

1. Закон Российской Федерации от 10 июня 1993 года № 5151-I «О сертификации продукции и услуг»;
2. Закон Российской Федерации от 10 июня 1993 года № 5154-I «О стандартизации».

До вступления в силу соответствующих технических регламентов требования к продукции или к связанным с ними процессам проектирования, производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, установленные нормативными правовыми актами Российской Федерации и нормативными документами федеральных органов исполнительной власти, подлежат обязательному исполнению только в части, соответствующей целям:

- защиты жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества;
- охраны окружающей среды, жизни или здоровья животных и растений;
- предупреждения действий, вводящих в заблуждение приобретателей.

Задание № 1. Изучите структуру и содержание предложенного закона. Ответьте на вопросы:

1. Федеральный закон (ФЗ) «О техническом регулировании» регулирует…
2. На что распространяется сфера применения ФЗ «О техничес-ком регулировании»?
3. Сколько глав в этом законе?
4. Сколько статей в этом законе?
5. Когда вступил в силу ФЗ «О техническом регулировании»?
6. Какой срок отведен для принятия технических регламентов?

Задание № 2. Законспектируйте ответы на вопросы, относящиеся к техническому регулированию:
1. Что представляет собой техническое регулирование?
2. В соответствии с чем осуществляется техническое регулирование?
3. Что представляет собой технический регламент?
4. Для чего принимаются технические регламенты?
5. Какие требования должны устанавливаться в технических регламентах с учетом степени риска причинения вреда?
6. Что обеспечивают требования технических регламентов?
7. Какие документы могут использоваться в качестве основы для разработки проектов технических регламентов?
8. Какой порядок принятия технических регламентов существует?
9. В каком качестве принимаются технические регламенты?
10. Кем принимается технический регламент?
11. Какие требования к продукции не может содержать технический регламент?
12. Кем утверждается программа разработки технических регламентов?
13. Что должен содержать технический регламент?
14. Когда вступает в силу технический регламент, принимаемый федеральным законом или Постановлением Правительства РФ?
15. Кем утверждается до дня вступления в силу технического регламента перечень национальных стандартов, содержащих правила и методы исследований и измерений, в том числе правила отбора образцов, необходимые для применения и исполнения принятого технического регламента?
16. Какие первоочередные технические регламенты должны быть приняты до 1 января 2010 года?
17. Какие технические регламенты из них были приняты до 1 января 2010 года (см. ниже перечень технических регламентов)?

Задание № 3. Ознакомьтесь с конкретным техническим регламентом, изучите его структуру и содержание. Дайте краткую характеристику этого технического регламента, ответив на главный вопрос: что является основной целью данного технического регламента?

Перечень принятых технических регламентов и вступивших в действие:
1. Технический регламент «О требованиях к выбросам автомобильной техникой, выпускаемой в обращение на территории Российской Федерации, вредных (загрязняющих) веществ» утвержден Постановлением Правительства РФ от 12 октября 2005 г. № 609 (с изменениями от 27 ноября 2006 г.
2. Федеральный закон от 12 июня 2008 г. № 88-ФЗ «Технический регламент на молоко и молочную продукцию».
3. Федеральный закон от 22 декабря 2008 г. № 268-ФЗ «Технический регламент на табачную продукцию».
4. Федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».
5. Федеральный закон от 27 октября 2008 г. № 178-ФЗ «Технический регламент на соковую продукцию из фруктов и овощей».
6. «Технический регламент о безопасности продукции, предназначенной для детей и подростков» утвержден Постановлением Правительства РФ от 07 апреля 2009 г. № 307.
7. Федеральный закон от 24 июня 2008 г. № 90-ФЗ «Технический регламент на масложировую продукцию».
8. Технический регламент «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и топочному мазуту» утвержден Постановлением Правительства РФ от 27 февраля 2008 г. № 118.
Перечень принятых технических регламентов:
1. «Технический регламент о безопасности колесных транспортных средств» утвержден Постановлением Правительства РФ от 10 сентября 2009 г. № 720.

2. «Технический регламент о безопасности машин и оборудования» утвержден Постановлением Правительства РФ от 15 сентября 2009 г. № 753.
3. «Технический регламент о безопасности лифтов» утвержден Постановлением Правительства РФ от 02 октября 2009 г. № 782.
4. «Технический регламент о безопасности пиротехнических составов и содержащих их изделий» утвержден Постановлением Правительства РФ от 24 декабря 2009 г. № 1082.
5. «Технический регламент о безопасности средств индивидуальной защиты» утвержден Постановлением Правительства РФ от 24 декабря 2009 г. № 1213.
6. Федеральный закон от 27 декабря 2009 г. № 347-ФЗ «Технический регламент о безопасности низковольтного оборудования».
7. «Технический регламент о требованиях безопасности крови, ее продуктов, кровезамещающих растворов и технических средств, используемых в трансфузионно-инфузионной терапии» утвержден Постановлением Правительства РФ от 26 января 2010 г. № 29.
8. «Технический регламент о безопасности аппаратов, работающих на газообразном топливе» утвержден Постановлением Правительства РФ от 11 февраля 2010 г. № 65.

Практическая работа № 2

Тема 1. Введение. Цели и задачи курса.

Обсуждение письменных рефератов по теме «Механизм управления качеством»

Цель работы: Изучение влияния стандартизации, метрологии и сертификации на качество продукции.

Темы рефератов для практического (семинарского занятия)

1. Механизм управления качеством
2. Международные и региональные организации по метрологии
3. Метрологические характеристики средств измерений
4. Становление стандартизации в России, её экономическое обоснование.
5. Область применения отраслевых стандартов на автомобильном транспорте
6. Российские национальные системы технического регулирования
7. История развития сертификации
8. Процедура проведения сертификации

Практическая работа № 3.

Тема 3. Виды измерений.

Ознакомление со структурой и содержанием Федерального закона «Об обеспечении единства измерений».

Цель работы: ознакомиться с содержанием Федерального закона «Об обеспечении единства измерений».

Задание № 1. Изучите структуру и содержание предложенного Федерального закона.

Задание № 2. Дайте определения приведенным ниже терминам:
- аттестация методик (методов) измерений;
- государственный метрологический надзор;
- государственный первичный эталон единицы величины;
- государственный эталон единицы величины;
- эталон единицы величины;
- сличение эталонов единиц величин;
- единица величины;

- единство измерений;
- калибровка средств измерений;
- поверка средств измерений;
- метрологическая служба;
- метрологическая экспертиза;
- метрологические требования;
- передача единицы величины;
- прямое измерение;
- средство измерений;
- ввод в эксплуатацию средства измерений;
- технические требования к средствам измерений;
- тип средств измерений;
- стандартный образец;
- тип стандартных образцов;
- испытания стандартных образцов или средств измерений в целях утверждения типа;
- утверждение типа стандартных образцов или типа средств измерений;
- фасованные товары в упаковках.

Практическая работа № 4.
Тема 3. Виды измерений.

Изучение Закона РФ «Об обеспечении единства измерений»

Цель работы:

- изучить Федеральный закон «Об обеспечении единства измерений»;
- рассмотреть структуру и содержание Федерального закона «Об обеспечении единства измерений».

Задание № 1. Изучите структуру и содержание предложенного Федерального закона.
Задание № 2. Законспектируйте и дайте ответы на предложенные вопросы.

Письменно ответьте на следующие вопросы:
1. Когда был впервые принят Закон РФ «Об обеспечении единства измерений»?
2. Когда вступил в силу Федеральный закон № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»?
3. Что настоящий Федеральный закон регулирует?
4. Назвать цели данного Федерального закона.
5. Какие основные понятия даны в этом законе?
6. На какие измерения распространяется сфера государственного регулирования обеспечения единства измерений?
7. Изложите требования к измерениям.
8. Какие требования предъявляются к единицам величин?
9. Кто проводит аттестацию методик (методов) измерений?
10. Какие требования предъявляются к эталонам единиц величин?
11. Какие требования предъявляются к средствам измерений?
12. Подлежат ли государственные первичные эталоны единиц величин приватизации?
13. С чем подлежат сличению государственные первичные эталоны (ГПЭ) единиц величин?
14. Какие средства измерений, до ввода в эксплуатацию, а также после ремонта подлежат первичной поверке, а в процессе эксплуатации – периодической поверке?
15. Кем устанавливается порядок утверждения, содержания, сличения и применения государственных первичных эталонов единиц величин, порядок передачи единиц величин от государственных эталонов, порядок установления обязательных требований к эталонам единиц величин, используемым для обеспечения единства измерений в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений, порядок оценки соответствия этим требованиям, а также порядок их применения?

16. Что образуют государственные эталоны единиц величин?
17. Где содержатся государственные первичные эталоны единиц величин?
18. Какие средства измерений в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений допускаются к применению?
19. Что должна обеспечивать конструкция средств измерений в целях предотвращения несанкционированных настройки и вмешательства, которые могут привести к искажениям результатов измерений?
20. Чему подлежит тип средств измерений, применяемых в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений?
21. Что выдают после утверждения типа средств измерений?
22. Что наносится на каждый экземпляр средств измерений утвержденного типа, сопроводительные документы к указанным средствам измерений?
23. Кто может осуществлять поверку средств измерений?
24. Кем устанавливается перечень средств измерений, поверка которых осуществляется только аккредитованными в установленном порядке в области обеспечения единства измерений государственными региональными центрами метрологии?
25. Куда передаются сведения о результатах поверки средств измерений, предназначенных для применения в сфере государственного регулирования обеспечения единства измерений?
26. Что подлежит государственному метрологическому надзору?
27. В каких документах устанавливаются обязательные требования к отклонениям количества фасованных товаров в упаковках от заявленного значения при их расфасовке?
28. Какие средства измерений могут в добровольном порядке подвергаться калибровке?
29. С использованием чего выполняется калибровка средств измерений?
30. С какой целью осуществляется аккредитация в области обеспечения единства измерений?
31. Какие работы и услуги по обеспечению единства измерений могут выполнять аккредитованные в области обеспечения единства измерений юридические лица и индивидуальные предприниматели?
32. На основании каких принципов осуществляется аккредитация в области обеспечения единства измерений?
33. Назовите основные задачи государственных научных метрологических институтов.
34. Для чего Федеральные органы исполнительной власти и отдельные юридические лица создают метрологические службы и определяют должностных лиц?
35. Что является основополагающим документом по метрологическому обеспечению в РФ?

Практическая работа № 5.

Тема 4. Средства измерений и правила их выбора (практическая метрология)

Обсуждение Закона РФ «Об обеспечении единства измерений»

Цель работы: Изучение Закона РФ «Об обеспечении единства измерений»
Законспектировать ответы на вопросы:
1.В каком году был издан Федеральный Закон РФ от 26.06.2008 № 102-ФЗ «Об обеспечении единства измерений»?
2.Сколько разделов в законе?
3.Каковы цели закона?
4.В чем особенности закона?

Практическая работа № 6

Тема 4. Средства измерений и правила их выбора (практическая метрология)

Выбор и использование средств измерений.

Цель работы: обучение студентов выбирать и использовать средства измерений для измерения наружных, внутренних размеров, глубин и уступов

Оборудование: инструменты для измерения линейных величин: металлические линейки, штангенинструменты, справочные таблицы.

Основные теоретические положения

Технический прогресс невозможен без развития метрологии и совершенствования техники измерения.

Метрология - это наука об измерениях физических величин, методах и средствах обеспечения их единства.

Измерение - это нахождение значения физической величины опытным путем с помощью специальных технических средств.

При измерении физическую величину сравнивают с одноименной величиной, принимаемой за единицу (длину с длиной, площадь с площадью и т.д.). Единицы физических величин регламентируются Государственными общесоюзными стандартами (ГОСТ). В настоящее время рекомендуется применять во всех областях науки, техники и производства международную систему единиц СИ (система интернациональная).

Для контроля изготовления деталей, сборки и ремонта механизмов и машин используют различные измерительные средства - инструменты и приборы. К измерительным средствам относятся штангенинструменты, микрометры, калибры, лекальные линейки, поверочные плиты и др.

Основными характеристиками измерительных средств являются: деление и цена деления шкалы, начальное и конечное значения шкалы, диапазон показаний шкалы, пределы измерения.

Деление шкалы - расстояние между двумя соседними ее штрихами.

Цена деления шкалы - значение измеряемой величины, соответствующее двум соседним отметкам шкалы.

Начальное и конечное значение шкалы - наименьшее и наибольшее значения измеряемых величин, указанных на шкале прибора или инструмента.

Диапазон показаний шкалы - область значений шкалы, ограниченная ее начальным и конечным значениями.

Пределы измерения - наибольшая и наименьшая величины, которые можно измерить данным инструментом или прибором.

Для измерения физических величин используют различные методы. Под методом измерения понимают совокупность правил и приемов использования измерительных инструментов или приборов.

Различают прямые и косвенные методы измерения. При прямых методах измерения линейных величин размер получают непосредственно, пользуясь, например, линейкой, штангенциркулем, микрометром и т. д. При косвенных методах искомый размер получают вычислением по результатам прямых измерений. Например, размер длины окружности вычисляют по измеренному диаметру этой окружности.

Ни одно измерение не может быть произведено абсолютно точно. Даже при работе самыми точными измерительными инструментами неизбежна ошибка. Между измеренным значением величины и ее действительным значением всегда существует некоторая разница, которая называется погрешностью измерения.

Точность измерения характеризует качество измерений, отражает близость к нулю погрешности их результатов. Повышения точности измерения можно добиться путем повторного

измерения с последующим определением среднего арифметического значения, полученного в результате нескольких измерений.

Линейные размеры в металлообработке принято указывать в миллиметрах без записи наименования. Если размер указан в других производных единицах, то его записывают с наименованием, например: 1 см, 1 м и т.д.

К наиболее распространенным инструментам для измерения линейных величин при обработке металлов относятся измерительные металлические линейки, штангенинструменты, микрометрические инструменты.

Измерительные металлические линейки применяются для грубых измерений. Они изготовляются с верхними пределами измерения до 150; 300; 500; 1000 мм. Цена деления может составлять 0,5 или 1 мм. Погрешность измерения 0,5 мм.

Штангенинструменты применяются для более точных измерений. К ним относятся штангенциркули, служащие для измерения наружных и внутренних диаметров, длин, толщин деталей и т. п.; штангенглубиномеры, предназначенные для измерения глубин глухих отверстий, измерения канавок, пазов, выступов; штангенрейсмусы, служащие для выполнения точной разметки и измерения высот от плоских поверхностей.

Во всех указанных штангенинструментах применены нониусы, по которым отсчитываются дробные доли делений основных шкал.

Технические средства, используемые при измерениях и имеющие нормированные метрологические характеристики, называются средствами измерения.

Измерительные средства в зависимости от измеряемых размеров 'и допускаемых погрешностей измерения рекомендуется выбирать то табл. 1.1-1.4. Допускается использовать более точные средства измерения, кроме указанных в таблицах.

Табл.1.1.

Универсальные средства измерения размеров с неуказанными допусками

Обозначения для табл1.1-1.4	Наименование измерительного средства и способ его применения	Цена деления, мм	Диапазон измерения,мм	Условия измерения	
				Класс концевых мер длины	Температурный режим
1.	Линейки измерительные метал. ГОСТ427-75	1,0	0-500	-	-
2.	Штангенциркули ГОСТ 166-80	0,1	0-630	-	-
3.	Штангенциркули ГОСТ 166-80	0,05	0-250	-	-
4.	Микрометры ГОСТ6507-78	0,01	0-500	-	-
5.	Индикаторные нутромеры ГОСТ 868-82	0,01	6-100 100-500	4 4	5 3
6.	Штангенглубиномеры ГОСТ 162-80	0,05	0-400	-	-
7.	Глубиномеры микрометрические ГОСТ 7470-78	0,01	0-150	-	5
8.	Глубиномеры индикаторные ГОСТ 7661-67	0,01	0-100	-	5

В табл. 1.2-1.4 на пересечении вертикальной колонки (квалитет) и горизонтальной строки (номинальные размеры) находится поле в котором в виде дроби указан в числители предел допускаемой погрешности измерения в микрометрах(мкм), а в знаменателе условные обозначения измерительных средств из табл.1.1.

Табл.1.2

Выбор универсальных средств для измерения наружных размеров

номинальные размеры, мм	Квалитет 12	Квалитет 13, 14	Квалитет 15, 16	Квалитет 17
Свыше 1-3	50/4	100/3	150/2	150/2
3-6	50/4	100/3	200/2	500/1,2
6-30	100/3	200/2	300/2	500/1,2
30-120	150/2	250/2	400/1,2	800/1,2
120-315	200/2;4	300/2;4	600/1;2;4	1000/1;2;4
315-500	300/2;4	500/1;2;4	1000/1;2;4	1500/1;2

Табл.1.3

Выбор универсальных средств для измерения внутренних размеров

номинальные размеры, мм	Квалитет 12	Квалитет 13, 14	Квалитет 15,16	Квалитет 17
Свыше 1-3	-	-	-	-
3-6	-	-	-	-
6-30	100/5	200/2	300/2	500/1,2
30-120	150/3	250/2	400/1;2	800/1,2
120-315	200/2	300/2	600/1;2	1000/1;2
315-500	300/2	500/1;2	1000/1;2	1500/1;2

Примечание. Точность измерения внутренних размеров от 1 доо мм обеспечивается технологическими размерами режущего инструмента. Контроль в случае необходимости можно проводить калибрами или специальными измерительными средствами.

Табл.1.4

Выбор универсальных средств для измерения глубин и уступов

номинальные размеры, мм	Квалитет 12	Квалитет 13,14	Квалитет 15,16	Квалитет 12
Свыше 1-3	50/7,8	100/6	150/2;6	150/2;6
3-6	50/7,8	100/6	200/2;6	500/1,2
6-30	100/6	200/2;6	300/2;6	500/1,2
30-120	150/2;6	250/2;6	400/1,2	800/1,2
120-315	200/6	300/6	600/1	1000/1
315-500	300/6	500/1	1000/1	1500/1

Пример

Выбрать средство измерения для контроля длины изделия для измерения наружного размера 110/13, где в виде дроби указан в числителе размер измеряемого изделия в мм, а в знаменателе - квалитет.

Решение

По табл. 1.2 определяем в поле на пересечении номинального размера и квалитета предел допускаемой погрешности измерения в микрометрах (мкм)- указанный в числителе, и средство измерения - в знаменателе. Предел допускаемой погрешности измерения равняется 250 мкм и средство измерения, определяемое по табл. 1.1 - Штангенциркули по ГОСТ 166-80с ценой деления 0,1 мм и диапазоном измерения для наружных размеров 0-630 мм.

Вариант	Наружный размер	Внутренний размер	Размер глубин и уступов	Вариант	Наружный размер	Внутренний размер	Размер глубин и уступов
1.	111/13	433/17	24/17	13.	4,2/13	291/16	3,7/17
2.	23/12	282/16	4,9/15	14.	1,6/12	467/14	2,2/17
3.	5/14	35/14	1,8/14	15.	2,1/14	308/12	5,1/15
4.	1,3/	12/12	2,9/12	16.	5,8/15	92/13	23/14
5.	3,7/17	14/14	5,4/13	17.	13/17	27,5/15	66/12
6.	19/16	84/15	7/16	18.	64/16	13/17	237/13
7.	49/13	144/17	61/17	19.	198/13	183/17	417/16
8.	134/12	367/16	302/15	20	397/12	457/16	343/17
9.	373/14	138/13	369/14	21	211/12	172/14	73/14
10.	227/15	87/12	218/12	22	93/14	49/12	73/14
11.	102/17	17/15	42/13	23	23/15	16/13	15/12
12.	9,4/16	86/17	16/16	24	5,9/17	53/15	4,7/13

Контрольные вопросы:

1. Что такое линейные размеры?
2. Что такое квалитет?
3. Что характеризует качество измерений и чем обеспечивается?
4. Для чего предназначены калибры?

Порядок выполнения работы:

1. Изучить таблицы, теоретические основы и примеры.
2. Выбрать средство измерения для контроля размеров изделия, используя данные табл. 5, где в виде дроби указан в числителе размер измеряемого изделия, мм, а в знаменателе — квалитет.

Практическая работа № 7

Тема 5. Государственный контроль (надзор) за СИ.

Изучение правил поверки средств измерений.

Цель работы: установление и определение нормируемых метрологических характеристик средств измерений, изучение порядка поверки.

Оборудование: средства измерений, эксплуатационная документация.

Основные теоретические положения

Классификация. Показывающие приборы могут различаться по назначению, роду измеряемой величины, условиям эксплуатации, защищенности от внешних магнитных или электрических полей, устойчивости к механическим воздействиям, точности, принципу действия и другим признакам.

В зависимости от условий эксплуатации приборы и вспомогательные части по своему исполнению разделяются на три группы: группа А — для работы в закрытых сухих отапливаемых помещениях; группа Б—для работы в закрытых неотапливаемых помещениях; группа В — для работы в полевых (В1) или морских (В2) условиях.

По защищенности от внешних полей показывающие приборы разделены на две категории с допускаемыми изменениями показаний в зависимости от класса точности.

По устойчивости к механическим воздействиям показывающие приборы разделяют на обыкновенные, обыкновенные с повышенной прочностью и устойчивые к механическим воздействиям: тряскопрочные (ТП), вибропрочные (ВП), нечувствительные к тряске —тряскоустойчивые (ТН), нечувствительные к вибрации — вибрационноустойчивые (ВН), ударопрочные (УП).

Тряско прочными, вибрационнопрочными и ударопрочными называют приборы, способные противостоять разрушающему влиянию механических воздействий (тряске, вибрации или ударным сотрясениям) и продолжать нормально работать после их воздействия.

Тряско устойчивыми или вибрационноустойчивыми называют приборы, способные нормально работать в условиях тряски или вибрации.

Показывающие приборы имеют следующие классы точности: 0,05; 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,5 и 4.

Комбинированные приборы могут быть различных классов точности для разных измеряемых величин, родов тока и пределов измерений.

Многопредельные приборы, предназначенные для измерения одной и той же величины, также могут быть различных классов точности на разных пределах измерения, причем эти классы точности должны быть смежными.

Вспомогательные части к приборам — шунты и добавочные сопротивления — подразделяют на классы точности: 0,02; 0,05; 0,1; 0,2; 0,5 и 1.

Для каждого класса точности нормируются допустимое значение основной погрешности, а также допустимые изменения показаний приборов из-за влияния внешних факторов.

Согласно ГОСТ 1845 —59 основная погрешность не должна превышать значений, соответствующих обозначению класса точности данного прибора. Изменения показаний приборов при отклонении температуры на 10° С и частоты или напряжения на 10% от их номинальных значений не должны превышать допустимого значения основной приведенной погрешности.

Электроизмерительные приборы исключительно разнообразны по назначению, конструктивному оформлению, принципу действия и техническим характеристикам. Чтобы легко получить необходимую и достаточную характеристику каждого электроизмерительного прибора, ГОСТ 1845—59 установлена специальная система их маркировки. Согласно этому ГОСТу на лицевой стороне прибора, обычно на шкале, при помощи условных обозначений указаны: единица измеряемой величины (А, V, № и т. д.); класс точности прибора; ГОСТ, по которому прибор изготовлен; род тока и число фаз; система прибора; категория защищенности прибора от влияния внешних магнитных или электрических полей; группа прибора по условиям эксплуатации; рабочее положение прибора; испытательное напряжение прочности электрической изоляции токоведущих частей прибора относительно его корпуса; положение прибора относительно земного магнитного поля, если это влияет на показание прибора; номинальная частота, если она отличается от 50 Гц; тип (шифр) прибора; год выпуска и заводской номер прибора; товарный знак (фабричная марка) завода-изготовителя.

Внешний вид шкалы с нанесенными условными обозначениями согласно требованиям ГОСТа показан на рис.1.

Условные обозначения характеризуют прибор как электромагнитный типа ЭЗЗО на 10 А, класса точности 1,5, пригодный для переменного тока на номинальную частоту 45—100 Гц и расширенную частоту до 300 Гц, относится к группе Б, рассчитан для работы в вертикальном положении, изоляция прибора испытана напряжением 2 кВ: амперметр изготовлен заводом ЗИП в 1971 году по ГОСТ 8711—60 и выпущен под № 00000.

Таким образом, по условным обозначениям можно получить полное представление об основных технических характеристиках прибора.

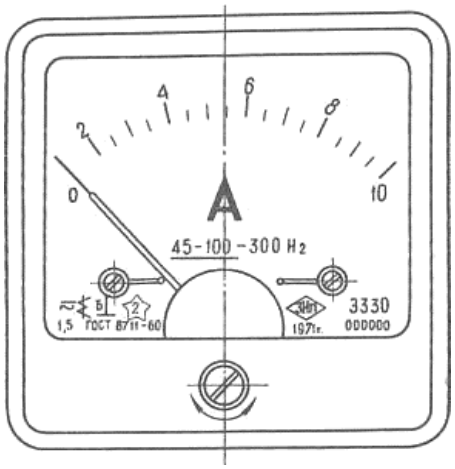


Рис.1. Внешний вид шкалы

Контрольные вопросы

1.Дайте определение измерения.

2.Что такое мера и измерительный прибор? Как они подразделяются по назначению?

3 Что такое погрешность? Дайте определение абсолютной, относительной и приведенной погрешностей.

4.Что характеризует чувствительность прибора? В каких единицах она измеряется?

5.Охарактеризуйте остальные качественные показатели мер и приборов.

6. Какие условные обозначения имеются на шкале электроизмерительного прибора.

Порядок выполнения работы:

1. Установить нормируемые метрологические характеристики (цену деления, диапазон показаний, диапазон измерений, чувствительность, погрешности).
2. Определить цену деления, диапазоны измерений и показаний, установить их совпадение или несовпадение.
3. Сравнить наблюдаемые нормируемые метрологические характеристики с установленными требованиями, указанными в эксплуатационных документах или на шкале прибора.
4. Составить отчет.

Практическая работа № 8.
Тема 5. Государственный контроль (надзор) за СИ.

Изучение единиц величин измерения международной системы единиц СИ

Цель работы: Научиться приводить несистемные единицы физических величин в системные в соответствии с международной системой единиц СИ

Оборудование, наглядные пособия: таблица Международная система единиц СИ, калькулятор

Теоретические основы:

Объектами метрологии являются физические и нефизические величины. ***Величина***— это состояние, характеристика, сущность какого-либо объекта (материала, тела, системы и т.д.), а ***физическая величина*** — состояние, характеристика, сущность физических свойств объекта. ***Единицей физической величины*** является принятая (договорная) количественная доля физического свойства

объекта (1 кг — 1 единица, 2 кг — 2 единицы). ***Измерение***— это определение количества единиц данной физической величины.

Характеристиками физических величин являются ***размер,*** т. е. количество единиц физической величины в данном объекте, обнаруженное измерительными испытаниями, и ***размерность***— выражение, связывающее измеряемую величину с основными единицами системы измерений при коэффициенте пропорциональности, равном единице. Размерность имеет национальное или международное буквенное написание с учетом масштаба. Физическая величина может иметь безусловное *(m* — масса) или условное, т. е. не входящее в обязательное применение (*m* — число студентов), буквенное обозначение. Любое измеренное значение состоит из размера, размерности, указания масштаба и обозначения физической величины.

Условность основных единиц физических величин определила необходимость использования единой системы измерений.

В середине 20 века в мире использовалось множество различных систем единиц измерения и значительное число внесистемных единиц. Непрерывно усиливающееся взаимодействие различных отраслей науки, техники и производства внутри стран, а также расширение международных научных и экономических связей настоятельно требовали унификации единиц измерений.

Ученые передовых стран в 1948 —1960 гг. разработали Международную систему единиц СИ. Международная организация по стандартизации (ИСО) и Международная организация законодательной метрологии (МОЗМ) рекомендовали всем странам законодательно утвердить эту систему и градуировать измерительные приборы в ее единицах.

В 1981 г. постановлением Госстандарта (ГОСТ 8.417-81) в СССР было введено обязательное применение Международной системы единиц СИ.

В систему СИ входят семь основных единиц физических величин, т.е. конкретных единиц, имеющих эталоны, две дополнительные и производные.

Эталон единицы физической величины — это законодательно установленное количество физического свойства объекта, выраженное в практически неизменных долях другой физической величины. Так как эталоны основных единиц носят договорный характер, их определения уточняются по мере развития науки и техники.

Производные единицы физических величин, входящих в систему СИ, — это обязательные единицы, которые могут быть выражены через основные. Их число в системе СИ строго не оговорено, т. е. оно постоянно меняется.

Единицы измерений являются одним из объектов Закона РФ «Об обеспечении единства измерения» (ст. 8) в котором регулируется допуск к применению единиц величин Международной системы единиц. Наименования, обозначения и правила написания единиц величин, а также правила их применения на территории РФ устанавливает Правительство РФ, за исключением случаев, предусмотренных актами законодательства РФ.

Правительством могут быть допущены к применению наравне с единицами величин Международной системы единиц внесистемные единицы величин. Например, в России такими внесистемными единицами измерений являются градус Цельсия и ккал, наряду с Кельвином и джоулем.

Порядок проведения работы:

Изучите наименование и обозначение основных единиц Международной системы единиц

Наименование физических величин	Единица

наименование	условное обозначение	наименование	обозначение	
			международное	русское
Основные				
Длина	L	метр	M	м
Масса	M	килограмм	Rg	кг
Время	T	секунда	S	с
Сила электрического тока	I	ампер	A	А
Термодинамическая температура	Q	кельвин	K	К
Количество вещества	N	моль	mol	моль
Сила света	J	канделла	rd	кд

Практическая работа № 9.

Тема 5. Государственный контроль (надзор) за СИ.

Приведение несистемных величин измерения в соответствии с действующим стандартом и международной системы единиц СИ

Цель работы: Научиться приводить несистемные единицы физических величин в системные в соответствии с международной системой единиц СИ

Оборудование, наглядные пособия: таблица Международная система единиц СИ, калькулятор

Теоретические основы:

Объектами метрологии являются физические и нефизические величины. ***Величина***— это состояние, характеристика, сущность какого-либо объекта (материала, тела, системы и т.д.), а ***физическая величина*** — состояние, характеристика, сущность физических свойств объекта. ***Единицей физической величины*** является принятая (договорная) количественная доля физического свойства объекта (1 кг — 1 единица, 2 кг — 2 единицы). ***Измерение***— это определение количества единиц данной физической величины.

Характеристиками физических величин являются ***размер,*** т. е. количество единиц физической величины в данном объекте, обнаруженное измерительными испытаниями, и ***размерность***— выражение, связывающее измеряемую величину с основными единицами системы измерений при коэффициенте пропорциональности, равном единице. Размерность имеет национальное или международное буквенное написание с учетом масштаба. Физическая величина может иметь безусловное *(m* — масса) или условное, т. е. не входящее в обязательное применение (*m* — число студентов), буквенное обозначение. Любое измеренное значение состоит из размера, размерности, указания масштаба и обозначения физической величины.

Условность основных единиц физических величин определила необходимость использования единой системы измерений.

В середине 20 века в мире использовалось множество различных систем единиц измерения и значительное число внесистемных единиц. Непрерывно усиливающееся взаимодействие различных отраслей науки, техники и производства внутри стран, а также расширение международных научных и экономических связей настоятельно требовали унификации единиц измерений.

Ученые передовых стран в 1948 —1960 гг. разработали Международную систему единиц СИ. Международная организация по стандартизации (ИСО) и Международная организация законодательной метрологии (МОЗМ) рекомендовали всем странам законодательно утвердить эту систему и градуировать измерительные приборы в ее единицах.

В 1981 г. постановлением Госстандарта (ГОСТ 8.417-81) в СССР было введено обязательное применение Международной системы единиц СИ.

В систему СИ входят семь основных единиц физических величин, т.е. конкретных единиц, имеющих эталоны, две дополнительные и производные.

Эталон единицы физической величины — это законодательно установленное количество физического свойства объекта, выраженное в практически неизменных долях другой физической величины. Так как эталоны основных единиц носят договорный характер, их определения уточняются по мере развития науки и техники.

Производные единицы физических величин, входящих в систему СИ, — это обязательные единицы, которые могут быть выражены через основные. Их число в системе СИ строго не оговорено, т. е. оно постоянно меняется.

Единицы измерений являются одним из объектов Закона РФ «Об обеспечении единства измерения» (ст. 8) в котором регулируется допуск к применению единиц величин Международной системы единиц. Наименования, обозначения и правила написания единиц величин, а также правила их применения на территории РФ устанавливает Правительство РФ, за исключением случаев, предусмотренных актами законодательства РФ.

Правительством могут быть допущены к применению наравне с единицами величин Международной системы единиц внесистемные единицы величин. Например, в России такими внесистемными единицами измерений являются градус Цельсия и ккал, наряду с Кельвином и джоулем.

Порядок проведения работы:

Перевести внесистемные единицы измерений - градус Цельсия и ккал, в системные градус Кельвина, Фаренгейта и джоуль.

Задание 1: на этикетке импортного кондитерского изделия нанесено обозначение - энергетическая ценность 120 кДж. Переведите её в ккал.

Задание 2: на этикетке импортного кондитерского изделия написано - хранить при температуре 291 градус Кельвина. Переведите её в градусы Цельсия.

Задание 3: дана рецептура – 1 стакан молока, 1 яйцо, 1 ст. л. какао, 1 ст. л. сахарной пудры, 2 ст. л. сливочного масла. Переведите соотношение компонентов в соответствии с системой СИ.

Задание 4: на пароконвектомате установлена температура - 450 градусов Кельвина. Переведите её в градусы Цельсия.

Задание 5: в пекарном шкафу установлена температура - 545 градусов Фаренгейта. Переведите её в градусы Цельсия.

3. Отчёт составить по форме:

Задание	Ответ
1.	
2.	

3.	
4.	
5.	

Практическая работа № 10

Тема 6. Основы, сущность и содержание стандартизации.

Работа с государственными стандартами РФ.

Цель работы:

- изучить главу 1 (статью 2), главу 3 (статьи с 11 по 17), главу 8 (статью 43) и 9 (статью 45) Федерального закона «О техническом регулировании»

Задание № 1. Изучите вышеперечисленные статьи.

Задание № 2. Законспектируйте ответы на нижеприведенные вопросы, посвященные стандартизации:

1. Что представляет собой стандартизация?
2. В каких целях осуществляется стандартизация?
3. Какие принципы должны осуществляться при стандартизации?
4. Какие документы в области стандартизации используются на территории РФ?
5. Перечислите функции Национального органа РФ по стандартизации.
6. Дайте определение национальной системы стандартизации.

Практическая работа №11

Тема 6. Основы, сущность и содержание стандартизации.

Закрепление терминов и определений по стандартизации, приведенных в Федеральном законе «О техническом регулировании».

Цель работы:

- закрепить термины и определения по стандартизации, приведенные в Федеральном законе «О техническом регулировании».

Задание № 1. Изучите структуру и содержание ГОСТ Р 1.10-2004. Стандартизация Российской Федерации. Правила стандартизации и рекомендации по стандартизации. Порядок разработки, утверждения, изменения, пересмотра и отмены.

Задание № 2. Ознакомьтесь со следующими документами в области стандартизации:

- правилами стандартизации,
- нормами;
- рекомендациями в области стандартизации.

Практическая работа № 12

Тема 7. Нормативная документация

Изучение структуры и содержания стандартов ЕСКД.

Цель работы:ознакомление с системой стандартизации в Российской Федерации, с порядком разработки пересмотра и отмены стандартов;ознакомление с видами стандартов и их

обозначениями; изучение структуру и содержание одного из стандартов ЕСКД; приобретениенавыковработысостандартами.

Оборудование:комплекс стандартов ЕСКД; литература.

Основные теоретические положения

Стандартизация это деятельность, направленная на достижение упорядоченности в определенной области производства или рыночных отношении посредством установления всеобщих и многократно Используемых положенийв отношений реально существующих и решаемых задач. Она исследует и разрабатывает принципы и методы установления наиболее эффективных норм и правил взаимодействия элементов общественного производства. Основной целью стандартизации является повышение качества продукции, процессов, услуг и упрощение продвижения товара на рынок сбыта.

Стандарт - это нормативный документ, который устанавливает правила, указания или характеристики конкретной продукции и может включать в себя требования к терминологии, упаковке, маркировке или символам, связанным с изготовлением определенной продукции. Он относится к технической документации и является одним из эффективных средств управления производством, механизмом управления качеством продукции.

Государственный стандарт Российской Федерации (ГОСТ Р) - это стандарт, принятый Государственным комитетом Российской Федерации по стандартизации и метрологии (Госстандартом России). Государственные стандарты разрабатывают на конкретную продукцию, услуги и производственные процессы, имеющие общехозяйственное применение преимущественно по всей стране.

Кроме государственных стандартов в России используют и другие: международные, региональные, национальные, отраслевые и стандарты предприятия. Например, отраслевой стандарт (ОСТ) принимаетминистерствоприменительнокпродукции, услугам и процессам, используемым в определенной отрасли производства, а стандарт предприятия (СТП) утверждает само предприятие применительно кпродукций, услугам и процессам, используемым на одном предприятии или объединении предприятий.

В хорошей стандартизации заинтересованы все участники современного рынка: и производитель, и потребитель, и государство. Производитель заинтересован в получении достаточнойприбыли, в конкурентоспособности своего товара и современном уровне производства Покупатель посредством стандарта информирован о свойствах приобретаемой им продукции. Государство защищая права потребителя на приобретение качественного товара правовой и нормативной базой, тем самым поддерживает российского производителя.

В настоящее время широко применяют комплексы как государственных, так и международных стандартов. В эти комплексы включают стандарты общей направленности. В машиностроении используют следующие комплексы стандартов:

- Единаясистемаконструкторскойдокументации (ЕСКД)
- Единаясистематехнологическойдокументации (ЕСТД)
- Единая система допусков и посадок (ЕСДП) и др.

Единая система конструкторской документации состоит из более 150 стандартов, гармонизированных с международными. Эти стандарты распределены на 10 классификационных групп: 0 — общие положения, 1 —основные положения, 2 — классификация обозначение изделий - и конструкторских документов, 3 -—общие правила выполнения чертежей и т.д.

Пример структуры обозначения ГОСТ 2 503—90.

ГОСТ 2 5 03 90, где

ГОСТ- государственный стандарт;2- класс стандарта ЕСКД;

5- номер группы; 03- порядковый номер в группе; 90-год утверждения стандарта.

В Российской Федерации разрабатывают и применяют стандарты трех видов:

1) стандарты на конкретные производственные процессы или работы, на методы контроля или испытаний;

2) стандарты на конкретнуюпродукцию или на группу однородной продукции общего функционального назначения;

3) стандарты на конкретную услугу или на группу однородных услуг общего целевого назначения.

Контрольные вопросы:

1. Что такое стандартизация и каковы ее цепи?
2. Какие виды стандартов используются в Российской Федерации?
3. Какие стадии проходит вновь разрабатываемый стандарт?
4. Что является объектом стандартизации?
5. Что называют комплексом стандартов?
6. Какие примеры объекта или области стандартизации вам известны?

Порядок выполнения работы:

1. Ознакомиться с заданием на практическую работу.
2. Ознакомиться с методическими указаниями к выполнению работы.
3. Изучить содержание стандарта ЕСКД.
4. Описать структуру изучаемого стандарта.
5. Составить отчет по работе:

Отчет содержит:

- перечень видов стандартов, используемых на территории Российской Федерации;
- алгоритмразработкиипересмотрастандартов;
- структура изучаемого по индивидуальному заданию стандарта;
- краткое изложение содержания изучаемого стандарта;
- выводы по работе со стандартом.

Пример выполнения практической работы

Задание на практическую работу (вариант 0) гласит:- опишите структуру и содержание одного из стандартов ЕСКД «Основные требования к рабочим чертежам ».

После изучения содержания и структуры стандарта, ответим на следующие вопросы в рамках выполнения задания:

1. В какой комплекс входит данный стандарт— Единая система конструкторской документации (ЕСКД),
2. Номер стандарта.
3. Область применения во всех отраслях промышленности.
4. Кем утвержден данный стандарт?
5. Срок введения в действие с 1 января 20 _г.
6. Структура, параграф,№ рисунка и примечания.
7. Краткое содержание стандарта: рабочие чертежи должны содержать все данные, необходимые для изготовления, контроля и испытания изделия. Разрабатывают рабочие чертежи на все детали, входящие в изделие. Количество сборочных чертежей должно быть минимальным, но достаточным для проведения рационального процесса сборки изделия. На чертежах применяют условные обозначения, установленные другими стандартами. Рабочие чертежи составляют так, чтобыпри их использовании требовался минимум дополнительных

элементов. На рабочих чертежахкак правило, не допускается технологические указания, но обязательно указывают:

- размеры с предельными отклонениями;
- параметры шероховатости поверхностей.

На рабочих чертежах изделий, подвергаемых покрытию, указывают размеры и шероховатость поверхностей до покрытия или одновременно до и после покрытия. На чертежах помещают данные, характеризующие свойства материала готовой детали и материала, из которого деталь должна быть изготовлена.

Чертеж детали выполняют на отдельном листе иди на нескольких.листах установленного формата, присваивая всем листа м одно и то же обозначение и наименование. Наименование изделия записывают в именительном падеже в единственном числе. В наименовании, состоящем из нескольких слов, на первом месте помещают имя существительное, например « Колесо зубчатое».

Задания на практическую работу

Задание	Номер варианта					
	0	1	2	3	4	5
Опишите структуру и содержание ГОСТа	2.503-90	2.313-90	2.309-73	2.308-79	2.307-90	2.113-75

Задание	Номер варианта				
	6	7	8	9	10
Опишите структуру и содержание ГОСТа	2.104-90	2.106-90	2.309-73	2.306-90	2.316-90

Практическая работа № 13

Тема 7. Нормативная документация

Нормоконтроль конструкторского документа (учебного чертежа).

Цель работы:Обучение студентов проводить нормоконтроль конструкторского документа (учебного чертежа).

Оборудование: ГОСТы2.503-90; 2.313-90; 2.309-73; 2.308-79; 2.307-90; 2.113-75; 2.104-90 2.106-90; 2.309-73 2.306-90; 2.316-90, учебные чертежи.

Основные теоретические положения

Положения ЕСКД, установленные на основные виды графической и текстовой документации:

Чертеж детали содержит ее изображение и другие данные, необходимые для изготовления и контроля.

Сборочный чертеж представляет собой изображение сборочной единицы и содержит другие данные для ее сборки (изготовления) и контроля.

Чертеж общего вида определяет конструкцию, взаимодействие основных частей и поясняет принцип работы изделия.

Схема - документ, на котором условными обозначениями показаны составные части изделия и связи между ними.

Спецификация раскрывает состав сборочной единицы, комплекса или комплекта.

Технические условия отражают требования к изготовлению,

контролю и приемке изделия.

Весь комплекс стандартов ЕСКД направлен на улучшение качества проектируемых изделий, на снижение трудоемкости конструкторского труда. Установленные ЕСКД рациональные формы конструкторских документов и чертежей позволяют значительно сократить затраты труда на их выполнение.

ЕСКД создает условия для взаимного обмена конструкторской документацией между различными предприятиями и организациями, повышает эффективность совместных проектно-конструкторских работ со странами СЭВ, увеличивает возможность применения средств механизации и автоматизации при разработке конструкторской документации.

Прочитать современный чертеж изделия - это значит получить полное представление о форме изделия, размерах и технических требованиях, а также определить все необходимые данные для его изготовления и контроля.

По чертежу детали выясняют форму и размеры всех ее элементов, назначенный конструктором материал, допустимую шероховатость поверхностей, показатели свойств материалов, предельные отклонения размеров, формы и расположения поверхностей.

Деталь на рабочем чертеже обычно изображают в законченном виде, т. е. такой, какой она должна поступить на сборку. По рабочим чертежам разрабатывается весь технологический процесс изготовления детали и составляются технологические карты, на которых детали изображают в промежуточных стадиях изготовления.

Качество рабочего чертежа оценивается по тому, насколько он отвечает требованиям производства.

Основные требования к чертежу сводятся к следующему:

1. Чертеж детали должен содержать минимальное, но достаточное для уяснения ее формы количество видов, разрезов и сечений, выполненных с применением только таких условных изображений, которые установлены стандартами.
2. На чертеже должна быть обозначена шероховатость поверхности и нанесены геометрически полно и технологически правильно все необходимые размеры.
3. Чертеж должен содержать необходимые технические требования, отражающие особенности детали: материал и показатели его свойств, покрытие, предельные отклонения размеров, геометрической формы и расположения поверхностей.

Среди требований, предъявляемых к чертежу детали, следует особо выделить требование технологичности, т. е. связи чертежа с технологией изготовления детали. Требование технологичности относится как к самой конструкции детали, так и к ее изображению на чертеже.

Большое значение для изготовления детали имеет технологически правильная простановка размеров на чертеже. При этом необходимо учитывать: какие элементы деталей принять за размерные базы, чтобы они согласовывались с технологическими и измерительными базами; какие указать размеры, чтобы учесть все виды промежуточного контроля в процессе изготовления детали; какие размеры на чертеже детали необходимо согласовать с соответствующими размерами смежных сопрягаемых деталей, находящихся во взаимодействии с данной.

В производственной практике слесаря (при замене отдельных пришедших в негодность деталей во время ремонта оборудования) часто возникает необходимость пользоваться эскизами.

Эскизами называются чертежи временного характера, выполненные без применения чертежного инструмента и без точного соблюдения масштаба.

При составлении эскизов следует применять правила, установленные стандартами для чертежей; необходимо, чтобы эскизы просто и быстро читались, не содержали ничего лишнего и отвечали требованиям производства.

Чтение чертежа начинают с ознакомления с основной надписью и далее производят в следующем порядке:

устанавливают взаимосвязь между всеми изображениями, а также выясняют, какие из упрощенных и условных изображений элементов детали применены;

определяют форму детали, мысленно расчленяя ее на составляющие геометрические элементы;

уясняют, к каким элементам детали относятся размеры, какую величину они обозначают (диаметр, длину, ширину и т. д.), находят размеры базы, расшифровывают условные обозначения размеров, а также обозначения шероховатостей поверхности;

подробно знакомятся со всеми техническими требованиями и другими указаниями, которые обусловливают особенности и последовательность работы по чертежу.

Среди графической документации, которой пользуется слесарь в процессе работы, большое место занимают сборочные чертежи. По ним производится сборка, т. е. соединение деталей в сборочные единицы, а затем сборочных единиц и деталей в готовые законченные изделия.

Для чтения и составления сборочных чертежей необходимо знать и уметь применять установленные для них стандартами правила, условности и упрощения. Основные из них следующие:

1. Изображения, виды, разрезы и сечения располагают на сборочных чертежах, как и на чертежах деталей, в проекционной связи.

2. Штриховку' смежных сечений деталей на сборочных чертежах выполняют под углом 45° в противоположных направлениях или со сдвигом штрихов, или с изменением расстояния между ними.

3. Болты, винты, заклепки, шпонки, стержни, сплошные валы, шарики, шпиндели, рукоятки, гайки, шайбы изображают в продольных разрезах нерассеченными.

4. Линии невидимого контура на сборочных чертежах применяют только для изображения простых (невидимых) элементов, когда выполнение разрезов не упрощает чтение чертежа, а увеличивает его трудоемкость.

5. При изображении ввернутого в отверстие нарезанного стержня (болта, шпильки, нарезанного конца детали) наружная резьба (на стержне) изображается полностью, а внутренняя резьба (в отверстии) показывается только в том случае, если она не закрыта резьбой стержня.

6. Зацепления зубчатых колес, реек и червяков, а также некоторые другие детали, например пружины, изображаются на сборочных чертежах условно (упрощенно).

7. Сложные сборочные чертежи для пояснения принципа устройства механизма и взаимодействия его частей в ряде случаев дополняют кинематическими схемами.

При изучении работы различных станков, механизмов, при их наладке или ремонте, при монтаже электрического оборудования нередко требуется уяснить принципиальную связь между элементами монтируемого устройства без уточнения его конструктивных особенностей. Для этой цели предназначаются различные схемы: кинематические, гидравлические, электрические и другие.

Кинематические схемы отображают связь и взаимодействие между подвижными элементами устройства. Гидравлические схемы показывают систему управления посредством жидкости.

Электрические схемы поясняют принцип работы и взаимосвязь между элементами электрического устройства.

Схемы являются неотъемлемой частью комплекта конструкторских документов для многих изделий и вместе с другими графическими материалами дают сведения, необходимые при проектировании, изготовлении, монтаже, эксплуатации и изучении изделий. Они широко

используются как иллюстрации к различным описаниям, наглядно разъясняя связь между элементами изделий и принцип их работы.

Контрольные вопросы.

1. Что такое Единая система конструкторской документации?
2. Что устанавливает ЕСКД?
3. Какие положения ЕСКД существуют для основных видов изделий? 4. Какие положения ЕСКД установлены, на основные виды графических и текстовых документов?
5. Решению каких задач способствует ЕСКД?
6. Что отражает эскиз и чертеж детали?
7. Какие требования предъявляются к рабочему чертежу, эскизу?
8. Как связан чертеж с технологией изготовления детали?
9. Для чего служат сборочные чертежи?
10. Какие правила, условности и упрощения используют в сборочных чертежах?

Порядок выполнения работы:

1. Ответить на контрольные вопросы.
2. На основании, изученных в предыдущей практической работе, ГОСТов проверить учебный чертеж.
3. Составить отчет по работе.

Практическая работа №14
Тема 7. Нормативная документация

Составление документации по стандартизации и управлению качеством.

Цель: Изучить основную структуру составления документов по стандартизации и управлению качеством.

Теоретический материал:

Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию стандартов.

Стандартизация – это деятельность, направленная на разработку и установление требований, норм, правил, характеристик как обязательных для выполнения, так и рекомендуемых, обеспечивающая право потребителя на приобретение товаров надлежащего качества за приемлемую цену, а также право на безопасность и комфортность труда.

Цель стандартизации – достижение оптимальной степени упорядочения в той или иной области посредством широкого и многократного использования установленных положений, требований, норм для решения реально существующих, планируемых или потенциальных задач.

Основными результатами деятельности по стандартизации должны быть повышение степени соответствия продукта (услуг), процессов их функциональному назначению, устранению технических барьеров в международном товарообмене, содействия научно-техническому прогрессу и сотрудничество в различных областях.

Цели стандартизации можно подразделить на общие и более узкие .

Общие цели: безопасность продукции, работ, услуг, окружающей среды и имущества; совместимость и взаимозаменяемость изделий; качество продукции; единство измерений; экономия всех видов ресурсов; безопасность хозяйственных объектов; обороноспособность и мобилизационная готовность страны.

Конкретные цели относятся к определённой области деятельности.

Стандартизация осуществляется на разных уровнях :

международная стандартизация;

региональная стандартизация;

национальная стандартизация – в одном конкретном государстве;

административно-территориальная стандартизация.

Виды стандартов:

государственные стандарты;

отраслевой стандарт;
стандарты предприятий;
стандарты общественных объединений (научно-технические общества)
(стандарты на новые продукции и услуги)

Нормативно-технические документы:

правила по стандартизации и рекомендации по стандартам;
технические условия.

Категории стандартов:

основополагающие стандарты (техническое единство и взаимосвязанная деятельность);
стандарты на продукцию и услуги;
стандарты на работу (процессы);
стандарты на методы контроля (испытание, анализ);
системы каталогов.

Международные стандарты на системы обеспечения качества продукции .

Мировой опыт управления качеством сконцентрирован в пакете международных стандартов ИСО 9000-9004, принятых международной организацией по стандартизации (ИСО) в марте 1987г. и обновлённых в 1994г.

Стандарт ИСО 9000 – содержит руководящие указания по выбору и использованию стандартов в соответствии с конкретной ситуацией в деятельности фирмы.

Стандарт ИСО 9004 – это методические указания для общего руководства качеством на предприятии.

Стандарт ИСО 9001-9003 – это модели систем обеспечения качества на различных стадиях производственного процесса.

В настоящее время сформировалась государственная система стандартизации Российской Федерации (ГСС), которая регламентирует процессы построения, изложения и распространения стандартов в Российской Федерации. ГСС включает 5 основополагающих стандартов.

Можно выделить семь актуальных задач, нашедших свое воплощение в основополагающих стандартах ГСС или в ее исходной концепции:

1. Гармонизация отечественной нормативно - технической документации с международной, зарубежной, национальной и региональной нормативной документацией.
2. Минимизация ограничивающих инициативу (изготовителей и потребителей) запретов и предписаний, ориентация на добровольность применения и возможность выбора документов того или иного вида при заключении договоров и контрактов.
3. Освоение, адаптация, совершенствование процедур сертификации продукции в сочетании с разработкой документов по сертификации систем качества, аккредитации испытательных подразделений различного уровня для проведения сертификационных испытаний продукции и услуг.
4. Сопровождение тенденции отказа от ужесточения входного контроля, выходных испытаний и приемки, переход на пооперационный производственный контроль в технологическом цикле.
5. Оптимизация количественного состава и структуры технической документации на продукцию, процессы и услуги, обеспечение информативности и коммуникативности документов.
6. Совершенствование методологии разработки документации.
7. Обеспечение влияния нормативных документов на повышение технико-экономической эффективности производств.

Государственным стандартам присваиваются обозначения, состоящие из индекса «ГОСТ (ОСТ, СТП)…», порядкового (регистрационного) номера и двух последних цифр года утверждения стандарта, отделенных от номера знаком тире, например ГОСТ 3975-95. Порядковый номер стандарту присваивается соответствующим органом по стандартизации (Госстандарт России). Кроме стандартов нормативными документами являются также ПР – правила по стандартизации, Р – рекомендации по стандартизации, ТУ – технические условия.

Особое требование предъявляется к нормативным документам на продукцию, которая согласно российскому законодательству подлежит обязательной сертификации. В них должны быть указаны те требования к продукции (услугу), которые подтверждаются посредством сертификации, а также

методы контроля (испытаний), которые следует применять для установления соответствия, правила маркировки и виды сопроводительной документации.

К требованиям безопасности в стандартах относят: электробезопасность, пожаробезопасность, взрывобезопасность, радиационную безопасность, предельно допустимые концентрации химических и загрязняющих веществ; безопасность при обслуживании машин и оборудования; требования к защитным средствам и мероприятиям по обеспечению безопасности (ограждения, ограничители хода машин, блокирующие устройства, аварийная сигнализация и т.п.).

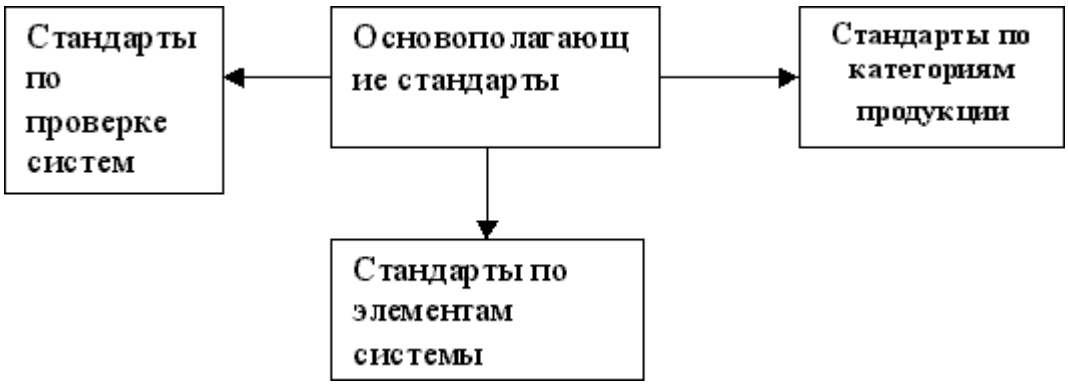
В стандартах на отдельные виды продукции могут быть приведены такие характеристики, как класс опасности; допустимые уровни опасных и вредных факторов производства, возникающих при работе оборудования; действие вещества на человека и т. п.

Стандарты указывают на все виды и нормы допустимой опасности конкретного продукта или группы однородной продукции. Они разработаны с расчетом на безопасность объекта стандартизации в течение всего периода его использования (срока службы).

Технические условия (ТУ) разрабатывают предприятия и другие субъекты хозяйственной деятельности в том случае, когда стандарт создавать нецелесообразно. Объектом ТУ может быть продукция разовой поставки, выпускаемая малыми партиями, произведения художественных промыслов и т. п. ТУ рассматриваются как нормативные документы, если на них есть ссылка в контрактах или договорах на поставку продукции. Существуют специальные требования к их согласованию и принятию.

Госстандарт России – специально уполномоченный федеральный орган исполнительной власти в области сертификации.

Госстандарт РФ ведет Федеральный информационный фонд стандартов, общероссийских классификаторов технико-экономической информации, международных (региональных стандартов), правил, норм и рекомендаций по стандартизации, национальных стандартов зарубежных стран.



Основополагающие стандарты:

- ИСО 8402. Управление качеством и обеспечение качества. Словарь.
- ИСО 9000-1. Руководящие указания по выбору и применению.
- ИСО 9000-2. Общие руководящие указания по применению ИСО 9001, ИСО 9002 и ИСО 9003.
- ИСО 9001. Модель при проектировании, разработке, производстве, монтаже и обслуживании.
- ИСО 9002. Модель при производстве, монтаже и обслуживании.
- ИСО 9003. Модель для обеспечения качества при контроле и испытаниях готовой продукции.
- ИСО 9004-1. Элементы системы качества. Руководящие указания.

Стандарты по категориям продукции:

- ИСО 9000-3. Руководящие указания по применению ИСО 9001 при разработке, поставке и обслуживании программного обеспечения.
- ИСО 9004-2. Системы качества. Руководящие указания по услугам.
- ИСО 9004-3. Системы качества. Руководящие указания по перерабатываемым материалам.

Стандарты по проверке систем качества:

- ИСО 10011- 1. Руководящие указания по проверке систем качества. Проверка.
- ИСО 10011-2. Квалификационные критерии для экспертов – аудиторов по проверке систем качества.
- ИСО 10011-3. Руководство программой проверок.

Стандарты по элементам систем качества:

- ИСО 9004-4. Руководящие указания по улучшению качества.
- ИСО 9004-5. Руководящие указания по программам качества.
- ИСО 9004-6. Руководящие указания по обеспечению качества руководства проектами.
- ИСО 9004-7. Руководящие указания по управлению конфигурацией.
- ИСО 9004-8. Руководящие указания по принципам управления качеством и их применение в системе административного управления.
- ИСО 10005. Руководящие указания по программе качества.

Основное содержание стандартов ИСО 9000 – это рекомендации, содержащие виды деятельности (функции, элементы системы качества), которые целесообразно внедрить на предприятиях, чтобы организовать эффективную работу по качеству. Перечень рекомендуемых элементов систем качества приведен в стандарте ИСО 9000-11.

ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМ КАЧЕСТВА.

1. Ответственность руководства.
2. Система качества.
3. Анализ контракта.
4. Управление проектированием.
5. Управление документацией и данными.
6. Закупки.
7. Управление продукцией, поставляемой потребителем.
8. Идентификация продукции и прослеживаемость.
9. Управление процессами.
10. Контроль и проведение испытаний.
11. Управление контрольным, измерительным и испытательным Оборудованием.
12. Статус контроля и испытаний.
13. Управление несоответствующей продукцией.
14. Корректирующие и предупреждающие действия.
15. Погрузочно – разгрузочные работы, хранение, упаковка, консервация и поставка.
16. Управление регистрацией данных о качестве.
17. Внутренние проверки качества.
18. Подготовка кадров.
19. Техническое обслуживание.
20. Статистические методы.

Следует отметить и такой элемент системы качества, как стимулирование работников за качество продукции, который говорит о должном внимании к человеческому фактору. Но в стандарте ИСО 9000-1 этот элемент, к сожалению, отсутствует.

Практическая польза стандартов семейства ИСО 9000 заключается в том, что они универсальны и дают возможность стандартизировать работу по управлению и обеспечению качества на различных предприятиях. Методы работ могут быть разными в зависимости от вида выпускаемой продукции.

Стандарты ИСО 14000.

В связи с обострившейся необходимостью охраны окружающей среды международной организацией по стандартизации был разработан комплекс стандартов ИСО 14000. Представляют интерес в связи с включением экологических требований на продукцию.

Ход выполнения задания:

1)Изучить теоретический материал;

2)Составить порядок разработки и разработать стандарт на продукцию или услугу, в соответствии со стандартами в управлении качеством;

3)Перечислить и описать основные группы стандартов.

Содержание отчета: практическое занятие должно быть оформлена в тетрадях для практических работ, ответы на вопросы должны быть четкими, краткими, конкретными.

Практическая работа № 15

Тема 8. Ответственность за нарушение обязательных требований стандартов.

Анализ структуры стандартов различных видов.

Цель работы: Сопоставить структурные элементы (разделы) стандартов разных видов с требованиями ГОСТ Р 1.2 - 2004 и между собой.

Средства обучения:

- стандарты на продукцию (любые виды продукции);
- стандарты на процессы (хранения, упаковки, маркировки и другие);
- стандарты на методы испытаний (контроля);
- ГОСТ Р 1.5 «ГСС РФ. Общие требования к построению, изложению, оформлению и содержанию стандартов» (выписка).

Теоретический материал:

Структура стандартов.
К общим элементам структуры относятся:

1. Титульный лист.
2. Предисловие.
3. Содержание.
4. Введение.
5. Наименование.
6. Область применения.
7. Нормативные ссылки.
8. Определение.
9. Обозначения и сокращения.
10. Требования.
11. Приложения.
12. Библиографические данные.

Специфические элементы структуры стандартов разных видов относится к требованиям, которые предъявляются к их содержанию. Именно эти элементы определяют перечень разделов стандартов разных видов. Приводим наиболее важные разделы таких стандартов.

1. Стандарты на продукцию, услуги:

1.1 Стандарты общих технических условий **(ОТУ):**

- классификация, основные параметры и (или) размеры;
- общие технические требования;
- требования безопасности;
- требования охраны окружающей среды;
- правила приемки;

- методы контроля (методы определения качества);
- транспортирования и хранения;
- указания по эксплуатации (ремонту, утилизации).

В разделе «Общие технические требования» содержатся подразделы:
- характеристики (свойства) продукции, услуги;
- требования к сырью, материалам;
- комплектность;
- маркировка;
- упаковка.

1.2 Стандарты технических условий (СТУ) устанавливают требования к конкретной продукции одной или нескольких видов (типов, марок, моделей и т.п.), соблюдение которых должно обеспечиваться при их производстве, поставке, потреблении (эксплуатации), ремонте и утилизации. Номенклатура, состав и содержание разделов (подразделов) должно быть аналогичным стандартом ОТУ.

Стандарты на услуги дополнительно к разделам, указанным в п. 1.1, могут содержать требования к ассортименту и качеству услуг, в том числе точности и своевременности исполнения, эстетичности, комфортности и комплектности обслуживания.

2. Стандарты на работу (процесс):
- требования к методам (способам, приемам, режимам, нормам) выполнения работ;
- требования к безопасности для жизни и здоровья людей;
- требования к охране окружающей среды.

3. Стандарты на методы контроля (испытаний, измерений, анализа):
- средства контроля и вспомогательные устройства;
- порядок подготовки к проведению контроля;
- порядок проведения контроля;
- правила обработки результатов контроля;
- допустимая погрешность контроля.

Допускается предусматривать в одном стандарте несколько методов контроля, один из которых определяется в качестве поверочного (арбитражного). Если установленные методы не являются полностью взаимозаменяемыми, то для каждого из них должны быть приведены данные, характеризующие их различия и назначение.

К методам контроля предъявляются следующие требования:
- объективность;
- четкое формулирование;
- точность;
- последовательность операций;
- воспроизводимость результатов.

Технические условия (ТУ):

ТУ - нормативный документ, устанавливающий требования к качеству конкретной продукции. Общие правила построения, изложения, оформления, согласования и утверждения на продукцию устанавливаются ГОСТ 2.114 «Технические условия».

ТУ должны содержать вводную часть и разделы, расположенные в следующей последовательности:
- технические требования;
- требования безопасности;
- требования охраны окружающей среды;
- правила приемки;
- методы контроля;

- транспортирование и хранение;
- указания по эксплуатации;
- гарантии изготовителя.

Объектами ТУ является продукция: сырье, материалы, комплектующие изделия. Они указываются в вводной части, которая должна содержать наименование продукции, ее назначение, область применения и условия эксплуатации.
ТУ разрабатывается на предприятии-изготовителе продукции или исполнителе услуг и подлежит согласованию на приемочной комиссии, если решение о постановке продукции на производство принимает приемочная комиссия. Разработчик согласовывает ТУ с заказчиком и направляет их в приемочную комиссию. Подписание акта приемки опытного образца (опытной партии) продукции членами приемочной комиссии означает согласование ТУ.
ТУ, содержащие требования, относящиеся к компетенции органов государственного контроля и надзора, если они не являются членами приемочной комиссии, подлежит согласованию с ними. Согласование ТУ оформляют подписью руководителя согласующей организации. ТУ утверждают, как правило, без ограничения срока действия.

Ход выполнения работы:
Задание 1.
Изучите стандарты 3-х видов (на продукцию, процессы, методы испытаний) и выявите структурные элементы каждого стандарта. Результаты запишите в виде таблицы.
Примечание: Структурные элементы в стандартах совпадают с названиями разделов.
Задание 2.
Сравните объекты и структурные элементы стандартов разных видов. Выявите существует ли между ними общность и различия. Объясните, целесообразны ли различия в построении и структурных элементах стандартов различных видов. Возможно ли привести их к единообразию в целом или в отдельных фрагментах. Ваши предложения по улучшению структуры стандартов.
Задание 3.
Установите соответствие структурных элементов стандартов разных видов требованиям ГОСТ Р 1.2 - 2004. Для этого изучите требования, предъявляемые ГОСТ Р 1.2 - 2004 к стандартам разных видов.
Задание 4.
Выявите характеристики продукции, предусмотренные в разделе «Требования к качеству» стандартов, на 2 разных вида продукции. Результаты запишите в таблицу.
Примечание: в графу «Требования к качеству» не следует переписывать целиком все формулировки из стандартов, а дать перечень этих требований (например: сырье, соответствие технологическим инструкциям, показатели и их значения и т.п.).
Задание 5.
Сравните выявленные характеристики двух видов продукции, установив их общность и различия. Объясните, целесообразны ли эти различия.
Задание 6.
Дайте общее заключение по результатам сравнительного анализа по заданиям 1-5. В письменном виде это задание должно быть отражено в тетради вместе.

Содержание отчета: практическое занятие должно быть оформлена в тетрадях для практических работ, ответы на вопросы должны быть четкими, краткими, конкретными.

Практическая работа № 16

Тема 8. Ответственность за нарушение обязательных требований стандартов.

Изучение закона «О техническом регулировании».

Цель работы:изучение Федерального закона РФ«О техническом регулировании».

Оборудование:Федеральный Закон РФ от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании»(главы 1 - 3)

Порядок выполнения работы:

I. Рассмотреть структуру и содержание Закона РФ № 184.

II. Изучить ФЗ № 184(статьи 1 - 3)

III. Ответить на вопросы:

1. Сфера применения закона о техническом регулировании.
2. Определение понятий «техническое регулирование» и «технический регламент».
3. Содержание и применение технических регламентов.
4. Порядок разработки технических регламентов.
5. Определение понятий «стандарт» и «стандартизация» и их толкование.
6. Основные правила разработки и утверждения национальных стандартов.
7. Порядок разработки и утверждения стандартов организации.

Практическая работа № 17

Тема 8. Ответственность за нарушение обязательных требований стандартов.

Применение правовых основ в практической деятельности

Цель работы: Изучение основных положений и норм Закона РФ «О стандартизации».

Теоретический материал:

Одним из факторов, в наибольшей степени сдерживающих развитие экономики России, является несоответствие существующей системы нормирования, стандартизации и сертификации, контроля и надзора современным требованиям безопасности продукции и рыночным отношениям в целом. Правовые основы стандартизации в настоящее время руководствуются следующими принципами:

- в условиях рынка обязательными (подлежащими обязательному нормированию и государственному контролю) являются исключительно требования по безопасности. Потребительские свойства регулируются экономическими и правовыми отношениями между субъектами рынка. Эти отношения регулируются государством не прямым нормированием, а исключительно обеспечением законосообразности такого рода отношений;
- обязательные" требования по безопасности излагаются в специальных нормативно-правовых документах — технических регламентах. Общие технические регламенты регулируют достижения экономики в целом, специальные технические регламенты регулируют отдельные виды деятельности;
- введение обязательных норм является прерогативой уровня общегосударственной политики: федеральные законы, указы Президента РФ, ратифицированные межгосударственные договоры, а также постановления Правительства РФ, действующие до принятия регламента законом.

Правовые основы стандартизации должны способствовать достижению следующих основных целей:

- ликвидации препятствий в виде необоснованных административных барьеров для развития бизнеса (прежде всего избыточного ведомственного нормирования и контроля, обязательной сертификации);
- снятию ограничений для технического прогресса и нововведений (главным образом обязательных требований стандартов);
- стимулированию предпринимательской инициативы, в том числе путем активного вовлечения бизнеса в нормотворческий процесс.

Закон о техническом регулировании регулирует отношения, возникающие при:

- разработке, принятии, применении и исполнении обязательных требований к продукции или связанным с ними процессам проектирования (включая изыскания), производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации;
- разработке, принятии, применении и исполнении на добровольной основе требований к продукции, процессам проектирования (включая изыскания), производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнению работ или оказанию услуг;
- оценке соответствия продукции обязательным требованиям.

Иными словами, Закон о техническом регулировании устанавливает правила в сфере нормирования, стандартизации, сертификации, декларирования соответствия, государственного и других видов контроля на рынке, в производстве, хранении, транспортировании и утилизации продукции.

Закон не распространяется на государственные образовательные стандарты, положения (стандарты) о бухгалтерском учете и правила (стандарты) аудиторской деятельности, стандарты эмиссии ценных бумаг и проспектов эмиссии ценных бумаг.

Со времени вступления Закона о техническом регулировании в силу (1 июля 2003 г.) министерства и ведомства не имеют права издавать в сфере технического регулирования обязательные к исполнению акты, а могут выпускать только рекомендательные документы.

Согласно определению, приведенному в Законе о техническом регулировании, «технический регламент — документ, который принят международным договором РФ, ратифицированным в порядке, установленном законодательством РФ, или межправительственным соглашением, заключенным в порядке, установленном законодательством РФ, или федеральным законом или указом Президента РФ, или постановлением Правительства РФ и устанавливает обязательные для применения и исполнения требования к объектам технического регулирования (продукции, а также зданиям, строениям и сооружениям или к связанным с требованиями к продукции, процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации). Таким образом, технический регламент — это документ, в котором изложен исчерпывающий перечень требований, предъявляемых государством к тому или иному виду деятельности. Иные требования могут вноситься только изменениями и дополнениями в данный регламент. Единицей такого нормирования, его базовым модулем, становится уже не отдельный документ (что удобно для инстанций нормирования), а регламент на вид деятельности, своего рода исчерпывающий свод норм и правил (что удобно для предприятий и необходимо для эффективного контроля).

Правительство РФ вправе издать постановление о техническом регламенте, являющееся временным и действующее впредь до вступления в силу соответствующего федерального закона. При этом порядок принятия такого постановления должен полностью соответствовать требованиям Закона о техническом регулировании.

В Российской Федерации действуют общие технические регламенты и специальные технические регламенты.

Обязательные требования к отдельным видам продукции, процессам проектирования (включая изыскания), производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации определяются совокупностью требований общих технических регламентов и специальных технических регламентов.

Требования общего технического регламента обязательны для применения и соблюдения в отношении любых видов продукции, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации.

Требованиями специального технического регламента учитываются технологические и иные особенности отдельных видов продукции, процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации.

Общие технические регламенты принимаются по вопросам: безопасной эксплуатации и утилизации машин и оборудования; безопасной эксплуатации зданий, строений, сооружений и безопасного использования прилегающих к ним территорий; пожарной безопасности;

биологической безопасности; электромагнитной совместимости; экологической безопасности; ядерной и радиационной безопасности.

Специальные технические регламенты устанавливают требования только к тем отдельным видам продукции, процессам производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, степень риска причинения вреда которыми выше степени риска причинения вреда, учтенной общим техническим регламентом.

Следовательно, главным признаком общего технического регламента является то, что он устанавливает минимальные по уровню исполнения требования, которые распространяются на любые виды продукции, процессы производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации.

Общие технические регламенты, в силу их распространения в равной степени на все объекты регулирования, в европейских документах принято назвать *горизонтальными* регламентами. Они задают базовые требования для всех объектов технического регулирования.

Специальные технические регламенты принимаются только для конкретных групп и видов продукции или других объектов технического регулирования в случаях, если для этих объектов, в силу их специфики, требуется установить более высокие требования, чем те, что установлены общими техническими регламентами. Кроме того, в специальных технических регламентах могут быть установлены требования к соответствующим объектам, отсутствующие в общих технических регламентах. В силу того что специальные технические регламенты задают требования к конкретным объектам технического регулирования, которые являются дополнительными к требованиям общих технических регламентов («наращиваются вверх»), их также называют *вертикальными* регламентами.

Следует различать объекты технического регулирования, к которым согласно ст. 2 Закона о техническом регулировании относятся: продукция, в том числе здания, строения и сооружения; процессы проектирования (включая изыскания) производства, строительства, монтажа, наладки, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации, утилизации; объекты, на которые могут разрабатываться технические регламенты.

В первом случае перечислены объекты, для которых устанавливаются обязательные требования, во втором случае имеется в виду сфера, в которой эти нормы действуют. Например, услуги как таковые не могут быть объектом обязательного нормирования, но услуги, как сфера применения технического регламента могут быть указаны в названии такого регламента. В этом случае требования будут установлены не к услуге вообще, а к процессу ее оказания, технологии.

В соответствии с п. 1 ст. 6 Закона о техническом регулировании в регламент должны включаться только те требования, которые обеспечивают достижение следующих целей:
1) защита жизни или здоровья граждан; 2) защита имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества;
3) охрана окружающей среды;
4) охрана жизни или здоровья животных и растений;
5) предупреждение действий, вводящих в заблуждение потребителей.
Что касается первой группы требований (и, в определенной степени, третьей и четвертой), то в п. 1 ст. 7 Закона о техническом регулировании установлено, что технические регламенты с учетом степени риска причинения вреда устанавливают минимально необходимые требования, обеспечивающие:
- безопасность излучений;
- биологическую безопасность;
- взрывобезопасность;

- механическую безопасность;
- пожарную безопасность;
- промышленную безопасность;
- термическую безопасность;
- химическую безопасность;
- электрическую безопасность;
- ядерную и радиационную безопасность;
- электромагнитную совместимость в части обеспечения безопасности работы приборов и оборудования;
- единство измерений;
- другие виды безопасности в целях, соответствующих п. 1 ст. 6 Закона о государственном регулировании.

Под обеспечением безопасности имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества, как правило, понимаются требования, позволяющие избежать (с определенной вероятностью) угрозы его уничтожения.

Под охраной окружающей среды понимается обеспечение защиты окружающей среды от вредных воздействий, связанных с деятельностью человека. При этом должен учитываться вред, наносимый как людям, проживающим рядом с опасным объектом, так и животному и растительному миру, имуществу, постройкам и сооружениям.

Охрана жизни животных включает кроме предотвращения непосредственных угроз конкретным видам животных также и вопросы предотвращения распространения инфекционных заболеваний и эпизоотии. Что же касается охраны жизни и здоровья растений, то речь идет об обеспечении предотвращения заболеваний растений и защиты территорий от распространения болезней растений.

Предупреждение действий, вводящих в заблуждение потребителей, обеспечивается достоверной информацией о реализуемой продукции, работах и услугах, т.е. путем информирования, маркирования, этикетирования и других подобных мер и действий.

Согласно Закону о техническом регулировании технический регламент не должен содержать требования к качеству и потребительским свойствам продукции, поскольку такие требования должны регулироваться рыночными отношениями, а не административными мерами. К ним, например, относятся показатели внешнего вида изделий, вкусовые характеристики, запах, качество отделки, характеристики, совместимые с другими изделиями и т.п.

Не должны содержаться в техническом регламенте требования к конструкции и исполнению объекта технического регулирования, за исключением случаев, если из-за отсутствия требований к конструкции и исполнению с учетом степени риска причинения вреда не обеспечивается достижение целей, перечисленных в п. 1 ст. 6. Это прямо указано в п. 4 ст. 7 Закона о техническом регулировании.

Ход выполнения работы:

Задание 1. Изучите и закрепите основные положения и норм Закона РФ «О техническом регулировании».

Задание 2. Применение теоретических знаний в области правовых основ в практических ситуациях.

Содержание отчета: практическая занятие должна быть оформлена в тетрадях для практических работ, ответы на вопросы должны быть четкими, краткими, конкретными.

Практическая работа № 18

Тема 9. Сертификация как форма подтверждения соответствия. Правовые основы

Цель работы: Обучение студентов разбираться в основных вопросах подтверждения соответствия.

Оборудование: Федеральный Закон РФ от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании»(глава 4).

Основные теоретические положения

В соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании» сертификация - это форма осуществляемого органом по сертификации подтверждения соответствия объектов требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров.

Подтверждение соответствия - процедура, результатом которой является документальное свидетельство (сертификат или декларация о соответствии), удостоверяющее, что продукция соответствует установленным требованиям.

По признаку обязательности процедуры различают обязательное и добровольное подтверждение соответствия. В свою очередь, обязательное подтверждение соответствия подразделяется на декларирование соответствия и обязательную сертификацию.

Обязательная сертификация является формой государственного контроля за безопасностью продукции, она может осуществляться лишь в случаях, предусмотренных законодательными актами РФ.

Введение декларирования соответствия вызвано необходимостью: придания большей гибкости процедурам, обязательного подтверждения соответствия; снижения затрат на их проведение без увеличения риска опасности реализуемой на российском рынке продукции; ускорения товарооборота; создания благоприятных условий для развития межгосударственной торговли и вступления России в ВТО.

Добровольная сертификация осуществляется для установления соответствия национальным стандартам, стандартам организаций, системам добровольной сертификации, условиям договоров.

1. Определение понятий «подтверждение соответствия» и «сертификация». Их различие.
2. Формы подтверждения соответствия.
3. Порядок добровольного подтверждения соответствия.
4. Порядок обязательного подтверждения соответствия.
5. Организация обязательной сертификации.
6. Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий.

Порядок выполнения работы:

1. Назвать отличительные признаки двух форм обязательного подтверждения соответствия. Отчет представить в виде таблицы (табл. 1).

2. Назвать отличительные признаки обязательной и добровольной сертификации. Отчет представить в виде таблицы (табл.2).

Таблица 1

Отличительные признаки двух форм обязательного подтверждения соответствия

Форма подтверждения	Субъект, осуществляющий процедуру	Объекты, в отношении которых предусмотрена процедура	Результат процедуры	Срок Действия	Информация для потребителей	Контроль соответствия объектов установленным требованиям

Таблица 2.

Отличительные признаки обязательной и добровольной сертификации

Характер	Основные	Основание	Объекты	Сущность	Нормативная

сертифика-ции	цели проведения	для проведения		оценки соответствия	база

3. Записать последовательность процедур сертификации продукции с указанием исполнителя соответствующей процедуры. Отчет представить в виде таблицы (табл. 3).

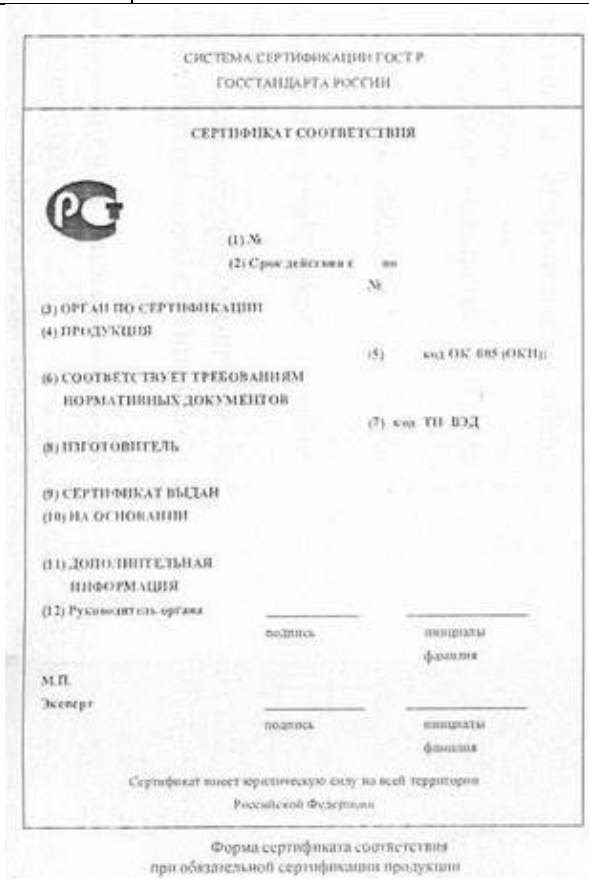
4. Привести правила заполнения бланка сертификата соответствия. Правила заполнения бланка сертификата заключаются в указании в графах бланка

(рис. 1) соответствующих сведений.

Таблица 3.

Последовательность процедур сертификации продукции

№ п/п	Процедура	Исполнитель
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		
8.		
9.		
10.		


СИСТЕМА СЕРТИФИКАЦИИ ГОСТ Р
ГОССТАНДАРТА РОССИИ

СЕРТИФИКАТ СООТВЕТСТВИЯ

(1) №
(2) Срок действия с по
№
(3) ОРГАН ПО СЕРТИФИКАЦИИ
(4) ПРОДУКЦИЯ
(5) код ОК 005 (ОКП):
(6) СООТВЕТСТВУЕТ ТРЕБОВАНИЯМ НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ
(7) код ТН ВЭД
(8) ИЗГОТОВИТЕЛЬ
(9) СЕРТИФИКАТ ВЫДАН
(10) НА ОСНОВАНИИ
(11) ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ
(12) Руководитель органа
подпись
инициалы фамилия
М.П.
Эксперт
подпись
инициалы фамилия
Сертификат имеет юридическую силу на всей территории Российской Федерации

Форма сертификата соответствия при обязательной сертификации продукции

Рис. 1

Практическая работа №19

Тема 10. Сущность и содержание сертификации

Анализ сертификата соответствия

Цель работы: Проанализировать содержание сертификата соответствия и познакомиться с правилами его заполнения.

Средства обучения:

1.курс лекций по дисциплине «Метрология, стандартизация и сертификация».

2.методические указания к практической работе.

Теоретические обоснования:

Сертификат соответствия - документ, удостоверяющий соответствие объекта требованиям технических регламентов, положениям стандартов или условиям договоров.

Основанием для выдачи сертификата соответствия ГОСТ Р является протокол, составленный по результатам испытаний в аккредитованной Ростехрегулированием испытательной лаборатории. В некоторых регламентированных случаях для выдачи сертификата соответствия ГОСТ Р требуется предоставление в орган по сертификации дополнительных документов: санитарно-эпидемиологическое заключение, сертификат пожарной безопасности, технические условия и др. В этом случае названия и номера этих документов вносятся в сертификат соответствия ГОСТ Р.

Госстандартом РФ (Ростехрегулирование) принята «Номенклатура продукции, в отношении которой законодательными актами РФ предусмотрена обязательная сертификация». Номенклатура представляет собой перечень продукции, упорядоченный по общероссийскому классификатору ОК 005-93, и перечень соответствующих нормативных документов ГОСТ, СанПиН и др. Реализация потребителю продукции, входящей в состав этой номенклатуры, а также таможенная очистка невозможна без сертификата соответствия ГОСТ Р.

Федеральная таможенная служба совместно с Ростехрегулированием утвердили "Список товаров, для которых требуется подтверждение проведения обязательной сертификации при выпуске на таможенную территорию Российской Федерации". В Списке продукция упорядочена в соответствии с Товарной номенклатурой внешнеэкономической деятельности (ТН ВЭД). В тех случаях, если сертификация продукции является обязательной, выдаваемый обязательный сертификат соответствия ГОСТ Р печатается на желтом бланке. Существуют 3 типа обязательных сертификатов соответствия ГОСТ Р:

1. Обязательный сертификат соответствия ГОСТ Р на поставку (контракт) партии товаров (единичная поставка). В этом случае импортер - российская фирма, получает обязательный сертификат соответствия ГОСТ Р на единичную поставку продукции. Обязательный сертификат соответствия ГОСТ Р выдается этой фирме-импортеру органом по сертификации в соответствие с контрактом, инвойсом и другими документами. Для другой поставки или другой фирмы-импортера этот сертификат уже не действует;
2. Обязательный сертификат соответствия ГОСТ Р для серийного производства сроком на 1 год. В этом случае не нужен конкретный импортер в России, Обязательный сертификат соответствия ГОСТ Р выдается фирме-производителю (изготовителю продукции) сроком на 1 год. Это означает, что фирма-производитель может в течение всего года поставлять свою продукцию любым фирмам и в любые регионы России;
3. Обязательный сертификат соответствия ГОСТ Р для серийного производства сроком на 3 года. В этом случае также не нужен конкретный импортер в России, Обязательный сертификат соответствия ГОСТ Р выдается фирме-производителю (изготовителю продукции) на 3 года. Обязательным условием получения этого сертификата является инспекционная поездка российских экспертов и проверка условий производства продукции на месте.

Продукция, указанная в обязательном сертификате соответствия ГОСТ Р, может доставляться в Россию в течение 3 лет. В соответствии с российским законодательством на фирмах, имеющих обязательный сертификат ГОСТ Р на серийное производство продукции в течение 3 лет, со стороны органа по сертификации должен осуществляться ежегодный инспекционный контроль.
Сертификат соответствия ГОСТ Р добровольной сертификации. Добровольная сертификация проводится по инициативе заявителей (изготовителей, продавцов, исполнителей) в целях подтверждения соответствия продукции требованиям стандартов, технических условий, рецептур и других документов, определяемых заявителем, и не может заменить обе формы обязательного подтверждения соответствия - обязательную сертификацию и декларирование соответствия.
Добровольный сертификат соответствия ГОСТ Р, как и обязательный оформляется сроком на 1 или 3 года на фирму производителя (изготовителя продукции). Если у Вас нет необходимости в получении добровольного сертификата соответствия ГОСТ Р, Вы можете оформить Отказное письмо для торговли или для таможни. Зачем нужна добровольная сертификация?
Сертифицированные товары или услуги Вашей компании покажут покупателям и партнерам, что Вы уверены в качестве, надежности и эффективности своей продукции. Добровольная сертификация повышает конкурентоспособность продукции и услуг, ускоряет процесс товарооборота. Таким образом, добровольная сертификация выступает как эффективный рыночный инструмент, в котором заинтересован как потребитель, так и изготовитель. Если сертификация продукции является добровольной - добровольный сертификат соответствия ГОСТ Р печатается на синем бланке.
Любой сертификат соответствия ГОСТ Р обязательно содержит следующие сведения:

1) регистрационный номер сертификата.

В структуре регистрационного номера можно выделить пять элементов:

РОСС XX XXXX X XXXXXX

(1) (2) (3) (4) (5)

1 – РОСС - знак регистрации в реестре Госстандарта;

2 – код страны расположения организации-изготовителя данной продукции (оказывающей данную услугу) в виде буквенного кода из двух символов (по ОК 025-95) латинского алфавита (например, Россия – RU, Индия – IN, Нидерланды – NL);

3 – код органа по сертификации (используются четыре последних знака регистрационного номера органа);

4 (одна или две буквы) – код типа объекта сертификации.

“А” – партия (единичное изделие), сертифицированная на соответствие обязательным требованиям;
“В” – серийно выпускаемая продукция, сертифицированная на соответствие обязательным требованиям;

5 – номер объекта регистрации (пятиразрядный цифровой код).

2) Срок действия сертификата.

Даты записываются следующим образом: число и месяц – двумя арабскими цифрами, разделенными точкой, год – четырьмя арабскими цифрами. Первую дату проставляют по дате регистрации сертификата в государственном реестре. Дата окончания срока действия сертификата, выданного на партию товара (смотри предыдущий пункт), не указывается.

3) Регистрационный номер органа по сертификации.

Приводится по государственному реестру, его наименование указывается в соответствии с аттестатом аккредитации (прописными буквами), адрес (строчными буквами), телефон и факс.

В структуре регистрационного номера аккредитованного органа по сертификации также имеется пять элементов:

РОСС XX XXXX XX XXXXXX

1 – аббревиатура РОСС – принадлежность к Российской Федерации;

2 – местонахождение ОС (в виде двухсимвольного буквенного кода латинского алфавита);

3 – код национального органа, принявшего решение о внесении в Госреестр (“0001” – код Госстандарта России);

4 – категория ОС в зависимости от области аккредитации (например: “10” – ОС продукции и услуг, сертификационный центр; “11” – ОС продукции; “12” – ОС услуг; “13” – ОС систем качества; “14” – ОС производства);

5 – буквенно-цифровой код конкретного ОС, определенный объектом сертификации и порядковым номером данного ОС среди органов по сертификации конкретных объектов, внесенных в реестр.

4) Наименование и описание продукции:

“серийный выпуск”, “партия” или “единичное изделие”. Для партии и единичного изделия указывается номер и размер партии или номер изделия, номер и дата выдачи накладной, договора (контракта), документа о качестве и т. п. Если сертификат соответствия выдается на серийное производство, указывается: серийный выпуск. Здесь же дается ссылка на приложение “см. приложение” (если оно есть).

5) Код ОКП продукции. (шесть разрядов с пробелом после первых двух).

Код ОКП указывается на конкретную продукцию в соответствии с Общероссийским классификатором продукции.

6) Обозначение нормативных документов.

Указываются документы на соответствие которым проводится сертификация продукции (ГОСТ, ОСТ, ТУ, СанПиН т. д.) с указанием разделов или пунктов, на соответствие обязательным требованиям которых проведена сертификация.

7) Код ТНВЭД продукции.

Код продукции по Товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности (ТНВЭД) Российской Федерации – десятиразрядный код продукции (обязателен для импортируемой и экспортируемой продукции).

8) Изготовитель.

Указывается наименование изготовителя, его адрес, страна происхождения.

9) Сертификат выдан:

Указывается наименование, реквизиты (адрес, телефон, факс) и ИНН юридического лица, которому выдан сертификат соответствия.

10) На основании.

Указываются документы, на основании которых выдан сертификат:

- протокол испытаний с указанием номера и даты выдачи, наименования и регистрационного номера аккредитованной лаборатории в государственном реестре;

- документы (санитарно-эпидемиологическое заключение, ветеринарное свидетельство, сертификат пожарной безопасности и др.), выданные органами и службами федеральных органов исполнительной власти, с указанием наименования органа или службы, адреса, наименования вида документа, номера, даты выдачи и срока действия;

- документы других органов по сертификации и испытательных лабораторий с указанием наименования, адреса, вида документа, номера, даты выдачи и срока действия; декларация о соответствии с указанием номера и даты принятия.

11) Дополнительная информация.

Указывается дополнительная информация, приводимая при необходимости, определяемой

органом по сертификации. К ней могут относиться условия действия сертификата (при хранении, реализации); вид тары и упаковки; информация о маркировке; место нанесения знака соответствия; номер схемы сертификации; дата изготовления, срок годности, условия хранения и т. п.
12) Подписи, инициалы, фамилии руководителя органа, выдавшего сертификат, и эксперта, проводившего сертификацию, печать органа по сертификации (левом нижнем углу).

Приложение к сертификату оформляется в соответствии с правилами заполнения аналогичных реквизитов в сертификате.

Сертификат и приложение к нему заполняют машинописным способом.

Исправления, подчистки и поправки не допускаются.

Цвет бланка сертификата соответствия

- при обязательной сертификации – желтый.
- при добровольной сертификации – голубой.

Задание

Проанализировать заданный сертификат соответствия и написать вывод о его годности

Ход работы:

1. Получить у преподавателя вариант сертификата соответствия (СС)
2. Проанализировать все позиции СС и записать информацию по плану:
   - указать в какой системе выдан сертификат;
   - привести знак (логотип) системы сертификации;
   - назвать орган по сертификации, выдавший сертификат соответствия; указать срок действия СС;
   - указать на какую продукцию выдан сертификат;
   - назвать изготовителя продукции;
   - указать каким нормативным документам соответствуют данная продукция;
   - указать на основании каких документов выдан СС;
   - указать характер системы сертификации;
   - указать какую цель преследует данный сертификат;

3. На основании анализа позиции данного СС написать вывод его годности.

Контрольные вопросы

1. Укажите какие признаки СС характеризуют его подлинность (действительность).
2. Укажите какие признаки в СС указывают на его недействительность.
3. Назовите какой характер может иметь система сертификации.
4. Поясните какую цель преследует обязательная сертификация.
5. Поясните какую цель преследует добровольная сертификация.
6. Укажите какая из отечественных систем сертификации является основополагающей
7. Укажите какой признак на упаковке товара указывает на то, что продукция прошла сертификационные испытания
8. Укажите что необходимо иметь производителю для маркировки товара знаком соответствия
9. Укажите какой МЗ на упаковке товара информирует покупателя о том, что товар имеет СС
10. Поясните процесс сертификации, принимают участие третья сторона. Что это такое
11. Назовите кто оплачивает сертификационные испытания
12. Укажите каким внешним признаком отличаются системы сертификации
13. Поясните, существует ли срок действия СС

Практическая работа № 20

Тема 10. Сущность и содержание сертификации

Изучение ФЗ «О техническом регулировании». Декларирование соответствия.

Цель работы:
- изучить статьи 20, 23, 24 (глава 4) и статью 46 (глава 10) Федерального закона «О техническом регулировании»;
- ознакомиться с формой декларации о соответствии, различными декларациями о соответствии и со схемами декларирования.

Задание № 1. Ознакомьтесь со статьями 20, 23, 24 и пунктом 4 статьи 46 ФЗ «О техническом регулировании». Законспектируйте их, опишите содержание декларации о соответствии.

Задание № 2. Ответьте письменно на нижеприведенные вопросы:
1. Какие формы подтверждения соответствия Вы знаете?
2. В каких формах осуществляется обязательное подтверждение соответствия?
3. По каким схемам осуществляется декларирование соответствия?
4. Имеют ли декларация о соответствии и сертификат соответствия равную юридическую силу?
5. В течение какого срока хранятся у заявителя декларация о соответствии и составляющие доказательственные материалы?
6. Где указывается срок действия декларации?
7. На каком языке оформляется декларация о соответствии?
8. Кто может быть заявителем при декларировании соответствия?
9. При декларировании соответствия на основе собственных доказательств какие документы могут использоваться в качестве доказательных материалов?

Задание № 3. Ознакомьтесь с формой декларации о соответствии продукции требованиям технических регламентов, утвержденной федеральным органом исполнительной власти по техническому регулированию – Минпромэнерго России (приказ от 22.03.2006 № 53).

Задание № 4. Изучите конкретную декларацию о соответствии.

Задача № 5. Ознакомьтесь со схемами декларирования соответствия, изложенными в документе «Порядок проведения сертификации продукции в РФ».

Практическая работа №21

Тема 11. Обязательная и добровольная сертификация

Изучение ФЗ «О техническом регулировании». Аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров).

Цель работы:
- изучить статью 2 (глава 1), статью 31 (глава 5) и пункт 8 статьи 46 (глава 10) Федерального закона «О техническом регулировании» и законспектировать её.

Задание № 1. Законспектируйте и ответьте на следующие вопросы:
1. Аккредитация – это...
2. Перечислите цели аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров).

3. На основе каких принципов осуществляется аккредитация органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров)?
4. Кем определяется порядок аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров)?
5. Какие работы выполняют аккредитованные органы по сертификации и испытательные лаборатории (центры?)
6. До какого времени считаются действительными документы об аккредитации, выданные в установленном порядке органам по сертификации и аккредитованным испытательным лабораториям (центрам) до вступления в силу Федерального закона «О техническом регулировании», а также документы, подтверждающие соответствие (сертификат соответствия, декларация о соответствии) и принятые до вступления в силу этого Федерального закона?

Практическая работа №22

Тема 11. Обязательная и добровольная сертификация

Составление схемы сертификации.

Цель работы: Изучить схемы составления сертификации.

Теоретический материал:

В системе ГОСТ Р схемы сертификации — это определенный порядок действий, соответствии с которым проводится процедура сертификации качества продукции.

Конечно же выбор схемы оговаривается с заявителем, т.к. сертификация продукции проводится в первую очередь по инициативе производителя или импортера продукции. Сертификаты оформляются на контракт, на партию или на серийный выпуск. Теперь немного подробнее о тех схемах, которые установлены законодательством.

Схема сертификации 1 - проводится испытание в аккредитованной испытательной лаборатории изделия, то есть, типового образца. Данная схема применяется для изделий сложной конструкции.

Схема сертификации 1 предназначена для ограниченного объема выпуска отечественной продукции и поставляемой по контракту импортируемой продукции. Схема 1а включает дополнение к схеме 1 — это анализ состояния производства.

Схема сертификации 2 - проводится испытание образцов продукции, после чего заявитель уже может оформить сертификат соответствия.

В данной схеме сертификации предусмотрен инспекционный контроль. Для этого образец продукции отбирается в торговых организациях, реализующих данный товар, и подвергается испытаниям в аккредитованной испытательной лаборатории.

Схема 2а включает дополнение к схеме 2 — анализ состояния производства до выдачи сертификата.

Схемы сертификации продукции 2 и 2а рекомендуются для импортируемой продукции, поставляемой на постоянной основе.

Схема сертификации 3 предусматривает испытания образца , но без анализа производства, а после выдачи сертификата - инспекционный контроль путем испытания образца продукции перед отправкой потребителю. Образец испытывается в аккредитованной испытательной лаборатории.

Схема сертификации 3 а предусматривает обязательное испытание образца продукции и анализ состояния производства, а также инспекционный контроль в такой же форме.

Схемы сертификации продукции 3 и 3а подходят для продукции, стабильность качества которой соблюдается в течение длительного периода времени.

Схема сертификации 4 заключается в испытании типового образца, как в предыдущих схемах, с

несколько иным инспекционным контролем: образцы для испытаний отбираются как со склада изготовителя, так и у продавца. Модифицированная схема 4а в дополнение к схеме 4 включает анализ состояния производства до выдачи сертификата соответствия на продукцию.
Данную схему сертификации используют в случаях, когда нецелесообразно не проводить инспекционный контроль.
Схема сертификации 5 — это испытания образца продукции, анализ производства путем подтверждения соответствия системы обеспечения качества или самого производства, а также проведение инспекционного контроля: испытание образцов продукции, отобранных у продавца и у изготовителя, и в дополнение проверка стабильности условий производства и действующей системы управления качеством.
Схема сертификации 6 заключается в контроле на предприятии системы качества, но если сертификат системы качества предприятие уже имеет, ему достаточно представить заявление-декларацию.
Это обычно установлено в правилах системы сертификации однородной продукции.
Схема сертификации 7 подразумевает обязательное проведений испытаний. Это значит, что в партии продукции, отбирается образец по установленным правилам, который проходит испытания в аккредитованной лаборатории с последующей процедурой выдачи сертификата соответствия. Инспекционный контроль не предусмотрен.
Схема сертификации 8 - проведение испытания каждого образца продукции, изготовленного предприятием, в аккредитованной испытательной лаборатории и выдача сертификата соответствия в случае положительных результатов испытаний.
Схемы сертификации 9-10а, которые опираются на заявление изготовителя с последующим инспекционным контролем продукции. Данные схемы подходят для партии товаров, выпускаемых малыми партиями.
Схема сертификации 9 предназначена для продукции, выпускаемой непостоянно. Это может быть продукция отечественного производства.
Схемы сертификации 10 и 10а применяются для оценки качества продукции, производимой ограниченными партиями, но в течение продолжительного периода времени.

Ход выполнения работы:

Задание 1. Изучить теоретический материал.

Задание 2. Составить схемы сертификации на продукцию и услуги.
Содержание отчета: практическая занятие должна быть оформлена в тетрадях для практических работ, ответы на вопросы должны быть четкими, краткими, конкретными.

Рекомендуемая литература

Основная литература:

1. Перемитина Т.О. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.О. Перемитина. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2016. — 150 c. — 2227-8397. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/72129.html

2. Коротков, В. С. Метрология, стандартизация и сертификация [Электронный ресурс] : учебное пособие для СПО / В. С. Коротков, А. И. Афонасов. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Профобразование, 2017. — 186 c. — 978-5-4488-0020-7. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/66391.html

3. Сагалович С.Я. Метрология, стандартизация, сертификация [Электронный ресурс]: практикум/ Сагалович С.Я., Андрюхина Т.Н., Ситкина Л.П.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2016.— 108 c.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/54495.— ЭБС «IPRbooks

Дополнительная литература:

1.Тарасова, О.Г. Метрология, стандартизация и сертификация : учебное пособие / О.Г. Тарасова, Э.А. Анисимов ; Поволжский государственный технологический университет. -Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016. - 112 с. : табл. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8158-1709-8 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459515 (08.02.2018).

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для студентов по выполнению лабораторных работ

учебная дисциплина: **ОП 07. Информационные технологии в профессионально деятельности**

специальность СПО: **25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем**

Тольятти, 2023

Методические указания для практических занятий по дисциплине ОП 07 Информационные технологии в профессиональной деятельности, направлена на формирование у студентов базовых знаний, развитие мышления и практических навыков, содержит учебную цель, задачи, обеспеченность занятия, краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме, вопросы для закрепления теоретического материала, задания для лабораторно-практической работы студентов и инструкцию по её выполнению, будет полезна для студентов очной формы обучения, а так же преподавателям дисциплин профессионального цикла.

Автор (составитель): Горбунова К.А.

Ф.И.О., должность

Лабораторная работа №1

Тема: Информационные технологии электронной обработки данных.
ИТ электронной обработки данных.

Цель: Закрепление материала ИТ электронной обработки данных.

Оборудование: Программное обеспечение MS Windows.

Задание 1

1. В документе Microsoft Word создайте таблицу расходов коммерческой фирмы в соответствии с рисунком Рис. 1. Заполните столбцы и строки соответствующими формулами: первый столбец "Всего" - сумма значений за первый квартал, второй столбец "Всего" - сумма значений за второй квартал, столбец "Всего за полугодие" - сумма за первый и второй квартал, строка "Всего" - ежемесячная сумма всех статей расходов.

Таблица в документе Microsoft Word 2003.

Таблица расходов коммерческой фирмы

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Статьи расхода	I квартал			Всего	II квартал			Всего	Всего за полугодие
2		Янв.	Февр.	Март		Апр.	Май	Июнь		
3	Закупка	450,00	470,00	537,00		356,80	550,95	732,75		
4	Зарплата	417,70	547,05	555,00		348,00	605,00	800,80		
5	Реклама	260,00	211,00	237,00		704,80	205,00	301,60		
6	Аренда	82,00	73,00	77,50		70,00	69,50	85,77		
7	Командировки	75,00	94,00	100,00		82,78	106,90	123,29		
8	Коммун. услуги	17,00	19,00	20,80		15,33	17,99	20,44		
9	Экспл. расходы	12,00	13,00	11,50		10,22	14,00	15,55		
10	Всего									

Рис. 1

2. Установите параметры страницы документа Microsoft Word.

Установите следующие параметры страницы: размер бумаги - А4 (ширина - 21 см, высота - 29,7 см), поля (верхнее - 1,5 см; нижнее - 1,5 см; левое - 0,7 см; правое - 0,7 см).

3. Создайте таблицу расходов коммерческой фирмы в соответствии с Рис. 12.1.

Лабораторная работа №2

Тема: Информационные технологии электронной обработки данных.
ИТ управления. ИТ экспертных систем.

Введите формулы вычислений в таблицу

Задание

1. Введите формулы вычислений суммы всех ячеек слева от заданной ячейки в столбец "Всего" за первый квартал.

Для ввода требуемой формулы установите курсор в ячейку E3 и выполните команду меню "Таблица/Формула...". В раскрывшемся окне диалога вставьте функцию =SUM() в строку "Формула" и введите аргумент функции LEFT [получите формулу с аргументом =SUM(LEFT)], выберите формат числа # ##0,00.

2. Введите формулы вычислений суммы диапазона ячеек в столбец "Всего" за второй квартал

Для ввода этой формулы установите курсор в ячейку I3 и выполните команду меню "Таблица/Формула...". В раскрывшемся окне диалога вставьте функцию =SUM() в строку формула и введите аргумент функции F3:H3 [получите формулу с аргументом =SUM(F3:H3)], выберите формат числа # ##0,00.

3. Введите формулы вычислений суммы заданных ячеек в столбец "Всего за полугодие"

Для ввода необходимой формулы установите курсор в ячейку J3 и выполните команду меню "Таблица/Формула...". В раскрывшемся окне диалога вставьте функцию =SUM() в строку формула и введите аргумент функции E3;I3 [получите формулу с аргументом =SUM(E3;I3)], выберите формат числа # ##0,00.

4. Введите формулы вычислений суммы всех ячеек, расположенных выше заданной ячейки, в строку "Всего"

Для ввода данной формулы установите курсор в ячейку B10 (затем в остальные ячейки C10 - J10) и выполните команду меню "Таблица/Формула...". В раскрывшемся окне диалога вставьте функцию =SUM() в строку формула и введите аргумент функции ABOVE [получите формулу с аргументом =SUM(ABOVE)], выберите формат числа # ##0,00.

Контрольные вопросы:

1. Что такое данные?
2. Информационные технологии электронной обработки данных?

Лабораторная работа №3

Тема: Технология обработки текстовой информации.

Создание текстового документа.

Цель: Создание текстового документа. Использование систем проверки орфографии и грамматики.

Оборудование: Программное обеспечение MS Windows .

1.Запустите Word, известным вам способом.

2.Наберите следующий текст:

XX век. 1994-й год был годом, когда многие люди впервые услышали о сети Интернет. Этому предшествовало несколько этапов. 2 января 1969 года Управление перспективных исследований (ARPA), являющееся одним из подразделений Министерства обороны США, начало работу над проектом связи компьютеров оборонных организаций. В результате исследований была создана сеть ARPAnet. Но в отличие от ARPAnet, Интернет вырос из множества небольших, независимых локальных сетей, принадлежащих компаниям и другим организациям, которые смогли увидеть преимущества объединения друг с другом. Следующим этапом в развитии Интернет было создание сети Национального научного фонда США (NSF). Сеть, названная NSFnet, объединила научные центры США. При этом основой сети стали пять суперкомпьютеров, соединенных между собой высокоскоростными линиями связи.

3.Обратите внимание, что некоторые слова в тексте подчеркнуты красной волнистой линией или зеленой волнистой линией. Значит, Ваш Word настроен на автоматическую проверку орфографии и грамматики. Красная линия - орфографическая ошибка. Щелкаем правой кнопкой по подчеркнутому слову. Встроенный словарь предлагает слова для замены, вы выбираете слово из списка, если же слово набрано верно, и в этом уверены, можете его Добавить в словарь. Если сомневаетесь нажмите Пропустить все.

Системы проверки правописания, используемые в большинстве современных текстовых редакторов, позволяют выявлять значительную часть допущенных пользователем опечаток и орфографических ошибок. Принцип действия типичной системы проверки правописания следующий: во встроенном словаре системы содержится большой набор слов анализируемого языка в различных грамматических формах (время, число и т.д.), система пытается найти проверяемое слово в этом словаре. Если слово найдено, то оно считается правильно написанным. Если слово не найдено в словаре, но есть похожие слова, то выдается сообщение об ошибке и предлагаются возможные варианты замены. Если ничего похожего не найдено, то система предлагает исправить слово или занести его в словарь. Конечно, принцип автоматизированной проверки орфографии здесь изложен весьма в упрощенной форме, но суть его именно такова. При проверке правописания слова с ошибками были подчеркнуты красной линией:

Метод проверки орфографии по словарю не позволяет выявить случаи, когда ошибка допущена таким образом, что получившееся слово есть в словаре. Часто такие ошибки легко заметны человеку, но совершенно скрыты от программы.

Вот примеры таких фраз: Иван Петрович шлет Вам по клон. (Имелось в виду, конечно, поклон). Я не нашел нежный файл. (Понятно, что надо было нужный)

Существуют более интеллектуальные системы проверки правописания, позволяющие выявлять ошибки в согласовании форм слов и расстановке знаков препинания (то есть в грамматике и пунктуации). В них хранится набор соответствующих правил, записанных в формальном виде. Такая система смогла бы обратить внимание пользователя на подозрительное место в фразе про Ивана Петровича, предположив, что слово «клон» употреблено не в том падеже (вместо «клону») или пропущено связующее слово между ним и предлогом «по» (например, шлет

Вам по почте клон). В любом случае, пользователь обратит внимание на эту фразу и исправит ее. В случае с нежным файлом бессильны даже системы с функцией проверки грамматики, так как анализ смысла текста им не под силу.

Подведем итог. Системы проверки правописания обнаруживают значительное количество ошибок и опечаток. Чем больше словарь системы, чем больше правил и алгоритмов проверки в ней заложено, тем больше процент обнаруживаемых ей ошибок. Но ни одна система проверки орфографии не может гарантировать полного отсутствия ошибок и опечаток в документе.

4. Сохраните файл под своей фамилией

Мои документы \ Папка (с номером вашей группы)

Пример: Мои документы \ 43 \ Иванов

5. Отредактируйте созданный вами документ:

√ «Интернет» заменитена «Internet»;

√ «ARPA» заменитена «Advanced Research Projects Agency»;

√ Слово «пять» замените на «5»;

√ Включите опцию Непечатаемые знаки и определите, правильно ли был произведен вами набор текста?

√ Разбейте текст на три абзаца: 1-й абзац – заголовок, 2-й абзац заканчивается словами: «…друг с другом.»;

√ Выделите заголовок «XX век» и замените шрифт на полужирный;

√ Выделите в тексте слова на английском языке и замените шрифт на полужирный. Возможно выполнить это задание последовательно выделяя каждое слова и видоизменять его начертание. Есть более эффективный способ: удерживая нажатой клавишу Ctrl, щелкаем каждое необходимо слово двойным щелчком левой кнопки мыши и присваиваем необходимое начертание;

√ Расположите текст по ширине страницы, используя панель Выравнивание;

Внимание: При выравнивании по ширине могут возникать слишком большие интервалы между словами. Чтобы этого избежать, необходимо установить переносы в словах. Если же в начале работы с документом задать функцию автопереноса, то этот автоматизируется.

√ В нашем примере переносы отсутствуют. Сервис – Язык - Расстановка переносов – Снимите все флажки.

√ Ниже, через 1 пустую строку, укажите свою фамилию и имя.

6. Сохраните отредактированный вами документ:

Если вы его хотите сохранить под заранее созданным именем, то достаточно нажать кнопку Сохранить или выполнить команду Файл – Сохранить. Если же вы хотите сохранить изменения в документе как новый файл, то необходимо это сделать, задав новое имя документу (см. п.3).

Секреты редактирования словаря

В Word, да и в других офисных программах для проверки правописания используется как минимум два словаря. Первый – это стандартный словарь какого либо языка, а вот второй словарь создает и пополняет непосредственно сам пользователь.

В этот пользовательский словарь и входят те слова которые мы включаем выбрав в настройках орфографии пункт «Добавить в словарь». В него то порой и закрадываются ошибки, добавлено слово с ошибкой и так далее.

Что бы исправить эту ситуацию заходим в «Сервис – Параметры», открываем вкладку «Правописание», далее нажимаем на кнопку словари. В появившемся списке словарей (как правило, он один единственный) выделяем его и жмем на «изменить».

После этого видим список со всеми добавленными в словарь словами. Выбираем нужное и удаляем.

Решение проблем с проверкой орфографии в Word 2003

Если при создании новых документов в редакторе Word 2003 не срабатывает автоматическая проверка орфографии вводимого текста, значит, нужно действовать согласно инструкции, изложенной ниже.

Сперва придется открыть в Word 2003 шаблон Normal.dot, обычно хранящийся в папке C:Documents and Settings Имя пользователя Application Data Microsoft Шаблоны (для русифицированной версии Microsoft Office) или в директории C:Documents and SettingsИмя пользователя Application Data Microsoft Templates (для англоязычной редакции офисного пакета). Важный момент: открытие шаблона нужно производить не двойным щелчком по файлу, а путем его перетаскивания мышью в окно программы либо посредством использования меню редактора «Файл -> Открыть».

Когда шаблон откроется, в настройках редактора, отвечающих за автоматический анализ текста документа на предмет орфографических ошибок, следует повторно выставить соответствующие галочки и затем сохранить внесенные в Normal.dot правки. Если все действия были выполнены правильно, то после перезапуска Word проблем с проверкой орфографии более возникать не должно.

Контрольные вопросы:

1. Технология обработки текстовой информации.
2. Создание текстового документа.
3. Использование систем проверки орфографии и грамматики.

Лабораторная работа №4

Тема: Технология обработки текстовой информации.

Использование систем проверки орфографии и грамматики.

Задание №1.

1. Установите режим *Разметка страницы (Вид-разметка страницы*).
2. Установите масштаб **По ширине** *(Вид – Масштаб – По ширине).*
3. Установите поля страницы по 2 см (*Файл – Параметры страницы, вкладка Поля*).
4. Установите книжную ориентацию страницы и размер бумаги А4 (*Файл – Параметры страницы, вкладка Размер бумаги).*

Задание №2. Напечатайте фразу: **Я изучаю текстовый редактор Microsoft Word.**
Скопируйте данную фразу и вставьте еще 5 таких же.

Задание №3. Измените параметры шрифта (название шрифта, его размер, стиль, цвет, подчеркивание, эффекты) для первой фразы, набранной в предыдущем задании (задание №2)
Указания:

- Выделите первую строку, меню *Формат – Шрифт*
- Выберите шрифт - *Garamond,* размер – *16,* начертание – *полужирный,* цвет символов – *синий,* подчеркивание – *пунктирное,* эффект – *с тенью*.

Задание №3. Наберите ниже указанный текст в рамочке и выровняйте его по ширине. Установите красную строку 2 см. Затем скопируйте текст и выровняйте его остальными способами.
Указания:

- Установите курсор внутри абзаца, *Формат – Абзац,* вкладка *Отступы и интервалы*.

- В раскрывающемся списке *Выравнивание* выберите *По ширине*.
- В раскрывающемся списке *Первая строка* выберите *Отступ*.
- В списке На установите *2 см*.

Важно различать конец абзаца и конец строки внутри абзаца. Текст, который не помещается в данной строке, автоматически переносится на новую строку, поэтому для перехода на новую строку в пределах одного абзаца клавиша Enter не нажимается. Клавишу Enter нужно нажимать только в конце абзаца.

Задание №4. Оформите приглашение, руководствуясь указаниями.

Указания:

1. Активизировать панель Рисование, если она отсутствует на ***экране (Вид – Панели инструментов – Рисование*** или щелкните по кнопке *Рисование)*
2. Щелкните по кнопке *Автофигуры – Основные фигуры* и выберите *Ромб*.
3. Измените параметры ромба следующим образом (все изменения производятся только при выделенном объекте):

- Выделите ромб (установите указатель мыши на ромб так, чтобы он принял форму стрелки с перекрестием и щелкните – должны появиться белые маркеры).
- Измените размер ромба, сделав его больше или меньше (установите указатель мыши на один из маркеров, чтобы появилась двойная стрелка, нажмите левую кнопку мыши и растяните ромб).
- Щелкните по кнопке *Цвет заливки* и выберите *Нет заливки*.
- Щелкните по кнопке *Цвет линий* и выберите *серый 25%*.
- Щелкните по кнопке *Тип линии* и выберите толщину *3 пт.*

4. Сделайте несколько копий ромба:

- Выделить ромб.
- Меню *Правка – Копировать*.
- Меню *Правка – Вставить*, данную команду выполните несколько раз (ромбы будут вставляться по диагонали).

5. Составьте узор из скопированных ромбов, перемещая их мышью.
6. Выделите рисунок (щелкните по кнопке *Выбор объектов* и растяните рамку вокруг рисунка так, чтобы он полностью в нее поместился – все ромбы выделяются маркерами).
7. Сгруппируйте рисунок (щелкните по кнопке *Действия – Группировать*, маркеры появятся вокруг всего рисунка).
8. Переместите рисунок на текст и поместите рисунок позади текста *(Действия – Порядок – Поместить за текстом).*
9. Нарисуйте рамку для всего приглашения (выделите весь текст, щелкните по кнопке *Формат – Границы и заливка).*

ПРИГЛАШЕНИЕ

Дорогие друзья!

Приглашаю Вас на чаепитие

По случаю моего совершеннолетия.

Буду ждать в субботу,

7 января 1998 г. в 14 часов.

Отличное настроение обязательно!

Оксана

Задание №5. Вставьте колонтитулы:

- Меню *Вид – Колонтитулы* (появится панель инструментов *Колонтитулы*).
- В Верхнем колонтитуле напишите *Ф.И.О., курс, группу*.
- Перейдите в нижний колонтитул (щелчок по кнопке *Верхний/Нижний колонтитул*).
- Вставьте номер страницы (щелчок по кнопке *Номер страницы*)
- Для выхода из режима колонтитулов щелкните по кнопке *Закрыть*.

Задание №6. Напечатайте текст и разбейте его на колонки:

Общая характеристика информационных технологий обучения.

Систематические исследования в области компьютерной поддержки профессионального образования имеют более чем 30-летнюю историю. За этот период в учебных заведениях США, Франции, Японии, России и ряда других стран было разработано большое количество компьютерных систем учебного назначения, ориентированных на различные типы ЭВМ.

Указания:

1. Выделить текст вместе с заголовком.
2. Меню *Формат – колонки*.
3. В группе тип выберите *Три* или в списке *Число колонок* установите *3*.
4. Активизируйте флажок *Разделитель.*

Лабораторная работа №5

Тема: Технология обработки числовой информации. Возможности динамических (электронных) таблиц.

Возможности динамических (электронных) таблиц.

Цель: Использование условной функции. Статистическая обработка данных.

Оборудование: Программное обеспечение MS Windows.

Вариант 1

Задание 1

Торговый склад производит оценку хранящейся продукции. Если продукция хранится на складе дольше 10 месяцев, то она уценивается в 2 раза, а если срок хранения превысил 6 месяцев, но не достиг 10 месяцев, то в 1,5 раза. Получить ведомость уценки товара, которая должна включать следующую информацию: наименование товара, срок хранения, цена товара до уценки, цена товара после уценки.

Задание 2

Используя набор данных “Валовой сбор и урожайность сельхозкультур в России”, составить таблицу и выяснить среднюю урожайность каждой культуры за три года, суммарный сбор каждой культуры за три года, минимальную урожайность и максимальный сбор культур за каждый год.

Приложение

Валовой сбор и урожайность сельхоз культур в России

Урожайность картофеля в 1995 г. составила 117 ц с га. Валовой сбор зерновых культур в 1990 г. составил 116,7 млн. т. Валовой сбор картофеля в 1995 г. составил 39,7 млн. т. Урожайность сахарной свеклы 1985 г. составила 211 ц с га. Валовой сбор овощей в 1985 г. составил 19,1 млн. т. Урожайность зерновых культур в 1995 г. составила 11,6 ц с га. Валовой сбор зерновых культур в 1995 г. составил 63,5 млн. т. Урожайность овощей в 1990 г. составила 154 ц с га. Валовой сбор сахарной свеклы в 1990 г. составил 31,1 млн. т. Валовой сбор картофеля в 1985 г. составил 33,9 млн. т. Урожайность сахарной свеклы в 1995 г. составила 176 ц с га. Урожайность картофеля в 1990 г. составила 99 ц с га. Валовой сбор овощей в 1990 г. составил 10,3 млн. т. Урожайность сахарной свеклы в 1990 г. составила 213 ц с га. Валовой сбор зерновых культур в 1985 г. составил 98,6 млн. т. Урожайность картофеля в 1985 г. составила 96 ц с га. Валовой сбор овощей в 1995 г. составил 11,2 млн. Т. Валовой сбор сахарной свеклы в 1985 г. составил 31,5 млн. т. Урожайность овощей в 1995 г. составила 140 ц с га. Урожайность зерновых культур в 1985 г. составила 14,5 ц с га. Валовой сбор картофеля в 1990 г. составил 30,9 млн. т. Урожайность зерновых культур в 1990 г. составила 18,5 ц с га.

Вариант 2

Задание 1

Если количество баллов, полученных при тестировании, не превышает 12, то это соответствует оценке “2”; оценке “3” соответствует количество баллов от 12 до 15; оценке “4” - от 16 до 20; оценке “5” - свыше 20 баллов. Составить ведомость тестирования, содержащую сведения: фамилия, количество баллов, оценка.

Задание 2

Использую набор данных “крупные промышленные корпорации, составить таблицу и выяснить суммарный и средний оборот всех компаний, максимальное и минимальное количество работников”

Приложение

Крупнейшие промышленные корпорации

Компания “Дженерал Моторс” находится в США. Она занимается производством автомобилей. Компания в начале 90-х гг. имела оборот в 102 млрд. долларов и 811000 работников. Компания “Тайота мотор” находится в Японии. Она занимается производством автомобилей. Компания в начале 90-х гг. имела оборот в 42 млрд. долларов и 84207 работников. Компания “Роял Датч-Шелл” занимается производством нефтепродуктов. Компания в начале 90-х гг. имела оборот в 78 млрд. долларов и 133000 работников. Компания “Тексако” находится в США. Она занимается производством нефтепродуктов. Компания в начале 90-х гг. имела 54481 работника. Компания “Эксон” находится в США. Она занимается производством нефтепродуктов. Компания в начале 90-х гг. имела оборот в 76 млрд. долларов 146000 работников. Компания “Форд Мотор” находится в США. Она занимается производством автомобилей. Компания в начале 90-х гг. имела оборот в 72 млрд. долларов и 369300 работников. Компания “Интернешионал бизнес мэшинс” находится в США. Она занимается производством вычислительной техники. Компания в начале 90-х гг. имела оборот в 54 млрд. долларов и 403580 работников. Компания “Мобил” находится в США. Она занимается производством нефтепродуктов. Компания в начале 90-х гг. имела оборот в 52 млрд. долларов. Компания “Бритиш петролиум” находится в Великобритании. Она занимается

производством нефтепродуктов. Компания в начале 90-х гг. имела оборот в 45 млрд. долларов и 126020 работников. Компания “ИРИ” находится в Италии. Она занимается производством металлов. Компания в начале 90-х гг. имела оборот в 41 млрд. долларов и 422000 работников.

Контрольные вопросы:

1. Технология обработки числовой информации. Возможности динамических (электронных) таблиц.
2. Использование условной функции. Статистическая обработка данных.

Лабораторная работа №6

Тема: Технология обработки числовой информации. Возможности динамических (электронных) таблиц.

Математическая обработка числовых данных.

Цель. Приобрести и закрепить практические навыки по применению Мастера диаграмм.
Задание 1. Создать и заполнить таблицу продаж, показанную на рисунке.

	A	B	C	D	E
1	**Продажа автомобилей ВАЗ**				
2	**Модель**	**Квартал 1**	**Квартал 2**	**Квартал 3**	**Квартал 4**
3	ВАЗ 2101	3130	3020	2910	2800
4	ВАЗ 2102	2480	2100	1720	1340
5	ВАЗ 2103	1760	1760	1760	1760
6	ВАЗ 2104	1040	1040	1040	1040
7	ВАЗ 2105	320	320	320	320
8	ВАЗ 2106	4200	4150	4100	4050
9	ВАЗ 2107	6215	6150	6085	6020
10	ВАЗ 2108	8230	8150	8070	7990
11	ВАЗ 2109	10245	10150	10055	9960
12	ВАЗ 2110	12260	12150	12040	11930
13	ВАЗ 2111	14275	14150	14025	13900

Алгоритм выполнения задания.

1. Записать исходные значения таблицы, указанные на рисунке.
2. Заполнить графу Модель значениями ВАЗ2101÷2111, используя операцию Автозаполнение.
3. Построить диаграмму по всем продажам всех автомобилей, для этого:

Выделить всю таблицу (диапазоеА1:Е13).

Щёлкнуть Кнопку **Мастер диаграмм** на панели инструментов **Стандартная** или выполнить команду **Вставка/Диаграмма**.

В диалоговом окне **Тип диаграммы** выбрать **Тип** Гистограммы и Вид 1, щёлкнуть кнопку **Далее**.

В диалоговом окне **Мастер Диаграмм**: **Источник данных диаграммы** посмотреть на образец диаграммы, щёлкнуть кнопку **Далее.**

В диалоговом окне **Мастер Диаграмм: Параметры диаграммы** ввести в поле **Название диаграммы** текст Продажа автомобилей, щёлкнуть кнопку **Далее.**

В диалоговом окне **Мастер Диаграмм: Размещение диаграммы** установить переключатель «**отдельном**», чтобы получить диаграмму большего размера на отдельном листе, щёлкнуть кнопку **Готово.**

4. Изменить фон диаграммы:

Щёлкнуть правой кнопкой мыши по серому фону диаграммы (не попадая на сетку линий и на другие объекты диаграммы).

В появившемся контекстном меню выбрать пункт **Формат области построения**.

В диалоговом окне **Формат области построения** выбрать цвет фона, например, бледно-голубой, щёлкнув по соответствующему образцу цвета.

Щёлкнуть на кнопке **Способы заливки**.

В диалоговом окне **Заливка** установить переключатель «**два цвета**», выбрать из списка Цвет2 бледно-жёлтый цвет, проверить установку Типа штриховки «**горизонтальная**», щёлкнуть ОК, ОК.

Повторить пункты 4.1-4.5, выбирая другие сочетания цветов и способов заливки.

5. Отформатировать **Легенду** диаграммы (надписи с пояснениями).

Щёлкнуть левой кнопкой мыши по области **Легенды** (внутри прямоугольника с надписями), на её рамке появятся маркеры выделения.

С нажатой левой кнопкой передвинуть область **Легенды** на свободное место на фоне диаграммы.

Увеличить размер шрифта **Легенды**, для этого:

Щёлкнуть правой кнопкой мыши внутри области **Легенды**.

Выбрать в контекстном меню пункт **Формат легенды**.

На вкладке **Шрифт** выбрать размер шрифта 16, на вкладке **Вид** выбрать желаемый цвет фона **Легенды**, ОК.

Увеличить размер области **Легенды**, для этого подвести указатель мыши к маркерам выделения области **Легенды**, указатель примет вид ↔ двунаправленной стрелки, с нажатой левой кнопкой раздвинуть область.

Увеличить размер шрифта и фон заголовка **Продажа автомобилей** аналогично п.5.3.

6. Добавить подписи осей диаграммы.

Щёлкнуть правой кнопкой мыши по фону диаграммы, выбрать пункт **Параметры диаграммы**, вкладку **Заголовки**.

Щёлкнуть левой кнопкой мыши в поле **Ось X (категорий**), набрать Тип автомобилей.

Щёлкнуть левой кнопкой мыши в поле **Ось Y (значений),** набрать Количество, шт.

Увеличить размер шрифта подписей аналогично п.5.3.

Задание 2. Построить графики функций Sin x и Cos x.

	A	B	C	D	E
1	**Графики функций Sin x и Cos x**				
2	**X, град**	**X, радиан**	**Sin x**	**Cos x**	
3	0	=A3*3.14159/180	=SIN(B3)	=COS(B3)	
4	15				
5					

Алгоритм выполнения задания.

1. Записать заголовок и шапочки таблицы.
2. Записать в ячейки A3:A4 значения 0 и 15, в ячейках B3:D3 указанные формулы.
3. Выделить ячейки A3:A4, заполнить диапазон A5:A75 значениями угла 0÷360 град.
4. Выделить ячейки B3:D3, выполнить автозаполнение в тех же пределах.
5. Выделить диапазон C2:D75, щёлкнуть кнопку **Мастер диаграмм**, выбрать Тип **График**, щёлкнуть **Готово**, увеличить размер диаграммы за угловые маркеры выделения.
6. Установить подписи оси OX:

Щёлкнуть правой кнопкой мыши по фону диаграммы, выбрать пункт **Исходные данные**, выбрать вкладку **Ряд**.

Щёлкнуть в поле **Подписи оси X**, обвести с нажатой левой кнопкой значения углов 0÷360 град в столбце A, ОК.

Ответить на контрольные вопросы в MS Word.

1. Что такое **MS Excel?**

2. Какова функция мастера диаграмм, как его вызвать?
3. Какие типы диаграмм вы знаете?
4. В каких случаях используются различные тапы диаграмм?
5. какие параметры можно устанавливать при построении диаграмм?

Лабораторная работа № 7

Тема: Средства электронных презентаций.

Создание презентации.

Цель: Создание презентации. Использование различных возможностей компьютерной презентации с помощью программы Power Point.

Оборудование: Программное обеспечение MS Windows.

Ход работы:

Задание: Создайте анимированное изображение корзины с цветами в среде MS Power Point .

Для выполнения работы используйте заготовки рисунков из файла «Рисунки для слайда».

1. Откройте программное приложение MS Power Point.
2. В меню Макет выберите Пустой слайд.
3. Из файла «Рисунки для слайда» скопируйте корзину и выполните команду Вставить в пустой слайд.
4. Выделите корзину и выполните последовательно команды Анимация - Настройка анимации - Добавить эффект - Вход - Вылет. В меню Настройка анимации установите Начало по щелчку мыши, Направление снизу, Скорость средне.
5. Из файла «Рисунки для слайда» скопируйте Розу 1 и выполните команду Вставить в корзину (крайняя слева).
6. Выделите розу и выполните последовательно команды Анимация - Настройка анимации - Добавить эффект - Вход - Вылет. В меню Настройка анимации установите Начало после предыдущего, Направление сверху слева, Скорость средне.
7. Из файла «Рисунки для слайда» скопируйте Розу 2 и выполните команду Вставить в корзину (крайняя справа).
8. Выделите розу и выполните последовательно команды Анимация - Настройка анимации - Добавить эффект - Вход - Вылет. В меню Настройка анимации установите Начало после предыдущего, Направление сверху справа, Скорость средне.
9. Из файла «Рисунки для слайда» скопируйте Розу 3 и выполните команду Вставить в корзину (по центру).
10. Выделите розу и выполните последовательно команды Анимация - Настройка анимации - Добавить эффект - Вход - Вылет. В меню Настройка анимации установите Начало после предыдущего, Направление сверху, Скорость средне.
11. Из файла «Рисунки для слайда» скопируйте Розу 2 и выполните команду Вставить в корзину (вторая слева).
12. Выделите розу и выполните последовательно команды Анимация - Настройка анимации - Добавить эффект - Вход - Вылет. В меню Настройка анимации установите Начало после предыдущего, Направление сверху слева, Скорость средне.
13. Из файла «Рисунки для слайда» скопируйте Розу 4 и выполните команду Вставить в корзину (вторая справа).

14. Выделите розу и выполните последовательно команды Анимация - Настройка анимации - Добавить эффект - Вход - Вылет. В меню Настройка анимации установите Начало после предыдущего, Направление сверху справа, Скорость средне.

15. Из файла «Рисунки для слайда» скопируйте Розу 7 и выполните команду Вставить в корзину (крайняя слева в первом ряду).

16. Выделите розу и выполните последовательно команды Анимация - Настройка анимации - Добавить эффект - Вход - Вылет. В меню Настройка анимации установите Начало после предыдущего, Направление слева, Скорость средне.

17. Из файла «Рисунки для слайда» скопируйте Розу 6 и выполните команду Вставить в корзину (крайняя справа в первом ряду).

18. Выделите розу и выполните последовательно команды Анимация - Настройка анимации - Добавить эффект - Вход - Вылет. В меню Настройка анимации установите Начало после предыдущего, Направление справа, Скорость средне.

19. Из файла «Рисунки для слайда» скопируйте Розу 5 и выполните команду Вставить в корзину (по центру в первом ряду).

20. Выделите розу и выполните последовательно команды Анимация - Настройка анимации - Добавить эффект - Вход - Вылет. В меню Настройка анимации установите Начало после предыдущего, Направление сверху, Скорость средне.

21. Из файла «Рисунки для слайда» скопируйте надпись Поздравляю и выполните команду Вставить в верхнюю часть слайда.

22. Выделите надпись и выполните последовательно команды Анимация - Настройка анимации - Добавить эффект - Вход - Растворение. В меню Настройка анимации установите Начало после предыдущего, Скорость быстро.

23. В строке меню выберите команду Вставка - Надпись. Введите с клавиатуры «с Днём рождения». Выделите набранный текст, установите размер шрифта 54 и используйте в меню Формат для оформления Стили WordArt .

24. Выделите рамку текста и выполните последовательно команды: Анимация - Настройка анимации - Добавить эффект - Вход - Цветная пишущая машинка. В меню Настройка анимации установите Начало после предыдущего, Скорость очень быстро.

25. Для создания фона выполните команды: Дизайн - Стили фона - Формат фона - Рисунок или текстура - Пузырьки.

26. Сохраните работу в своей папке под именем «Корзина с розами».

Контрольные вопросы:

1. Средства электронных презентаций.

2. Создание презентации. Использование различных возможностей компьютерной презентации с помощью программы Power Point.

Лабораторная работа № 8

Тема: Средства электронных презентаций.

Использование различных возможностей компьютерной презентации с помощью программы PowerPoint.

Задание 1. Создать презентацию на тему Виды компьютерных программ. Для этого выполните следующую последовательность действий.

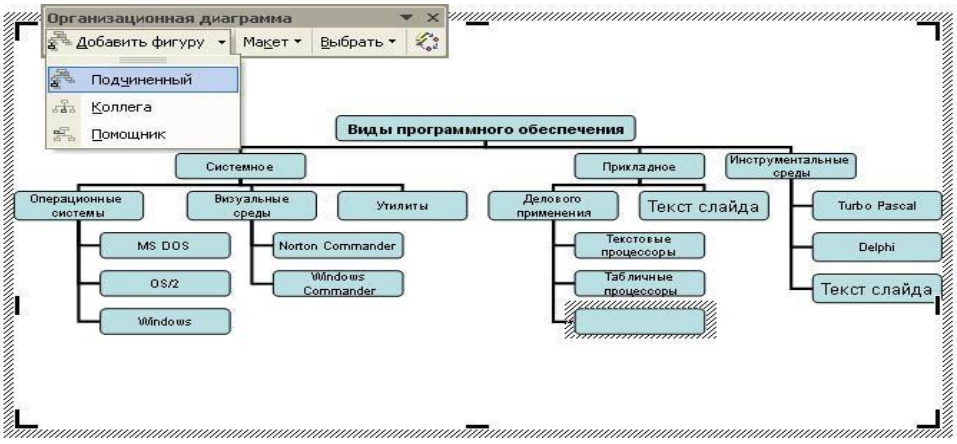
1. Для создания презентации выберите команду **Создать** в меню **Файл**, а затем в панели задачи *Создать презентацию* щелкните ссылку *Новая презентация*. В окне *Создание слайда* выберите автомакет *Титульный слайд* и щелкните кнопку ОК.

2. Щелкнув мышью в области заголовка слайда, введите заголовок презентации *Виды компьютерных программ*. В подзаголовок слайда введите текст Программным обеспечением называют организованную совокупность программ постоянного употребления, ориентирующую ЭВМ на тот или иной класс применений. Используя инструменты панели Форматирование, установите нужные параметры текстам заголовка и подзаголовка.

3. Для вставки нового слайда с организационной диаграммой выберите в панели задач *Разметка слайда* макет **Объект**. Щелкнув на макете **Объект** стрелку справа, выберите в контекстном меню команду **Добавить новый слайд**

Щелкнув на новом слайде в панели *Рисование* Добавить организационную диаграмму.

Введите заголовок диаграммы Типы программного обеспечения, затем добавьте нужные фигуры и введите элементы диаграммы, как показано на рис. 3.



Для определения параметров текста можно использовать команды меню **Текст**. Для определения параметров элементов диаграммы применяйте команды контекстного меню **Формат Автофигуры** или инструменты из панели *Рисование*.

4. Для вставки нового слайда выберите в панели задачи *Разметка слайда* макет *Заголовок, текст и графика* и, щелкнув стрелку справа, выберите команду **Добавить новый слайд**. В область заголовка введите текст Прикладные программы. В область текстовой рамки слайда введите текст о назначении прикладных программ, например, Прикладное программное обеспечение -программы для решения класса задач в определенной области применения систем обработки данных. Они непосредственно обеспечивают выполнение необходимых пользователям работ.

   В область графики вставьте картинку, для чего дважды щелкните кнопку *Вставка картинки* на слайде, а затем в раскрывшемся окне *Microsoft* выберите нужный рисунок. Можно вставить рисунок из файла, для чего, указав область рисунка на слайде, выберите в меню **Вставка** команду **Рисунок**

5. Действуя аналогично, добавьте слайды и введите текстовую и графическую информацию об остальных типах программного обеспечения.

Задание 2. Оформите презентацию и настройте анимацию объектов. Для этого выполните следующую последовательность действий.

1. Оформите презентацию с использованием готовых шаблонов оформления, для чего откройте в области задач панель Дизайн слайда. Выбирая в поле *Применить шаблон оформления* выберите подходящий шаблон.
2. Для настройки анимации слайдов откройте в области задач панель задачи *Настройка анимации*. Выбрав слайд и выбирая элемент слайда, настройте эффекты анимации. Для этого щелкните кнопку Добавить эффект и выполните одно или несколько следующих действий. Если требуется добавить определенный визуальный эффект в текст или объект, находящиеся на самом слайде, укажите значок *Выделение*, а затем выберите нужный эффект. Если требуется добавить определенный визуальный эффект в текст или объект, который вызывает удаление текста или объекта со слайда в заданный момент, выберите значок *Выход*, а затем - нужный эффект

Для просмотра заданного эффекта анимации щелкните кнопку Просмотр. Для изменения порядка появления анимации или ряда анимированных фрагментов, выбрав параметр в списке настроек анимации, перетащите его в другое место списка.

Задание 3.

Создать презентацию по одной из пройденных ранее тем, записанных в тетрадях, применив все изученные эффекты.

Лабораторная работа № 9

Тема: Виды микропроцессорных систем, основные требования и история развития. Ознакомление с работой учебного микропроцессорного комплекса.

Ознакомление с работой учебного микропроцессорного комплекса.

Цель: Научиться работать с микропроцессорным комплексом.

Структура микропроцессорных систем

Все многообразие МПС основано на применении МП двух типов:
а) однокристальных МП с фиксированной разрядностью слова и с фиксированной системой команд (с жестким управлением);
б) многокристальных (секционных) МП с изменяемой разрядностью слова и с микропрограммным управлением.

Рассмотрим особенности их структуры.

Структура МПС на основе МП с жестким управлением

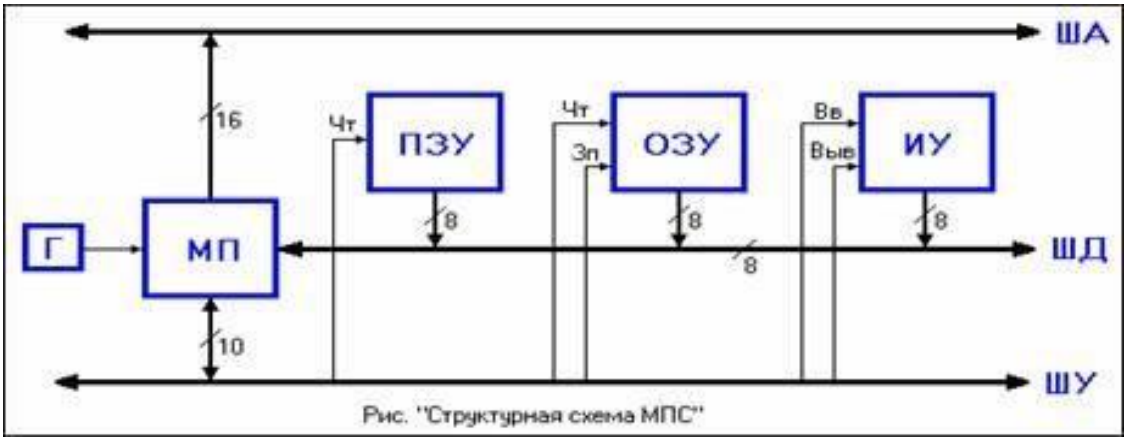


Рис.1-3

Связь отдельных элементов МПС между собой и с внешними устройствами осуществляется с помощью трех шин. Каждая шина представляет собой магистраль, состоящую из нескольких (8-16) линий.

ША - шина адреса, по которой передаются адреса ячеек памяти и внешних устройств;

ШД - шина данных, по которой информация вводится в МП или выводится из него;

ШУ - шина управления, по которой передаются управляющие сигналы, обеспечивающие нормальное функционирование МПС;

МП - центральный элемент, управляющий функционированием всех остальных элементов; обращается ко всем остальным элементам системы, выставляя на ША их адрес;

Г - генератор тактовых импульсов, синхронизирующий работу МП;

ПЗУ - постоянное запоминающее устройство , в котором записаны команды программы, выполняемой МП, и константы, необходимые для работы. По ША поступает адрес ячейки памяти, в которой храниться необходимая команда или константа, и по сигналу Чт (чтение) от МП на ШД появляется информация, хранимая в данной ячейке;

ОЗУ - оперативное запоминающее устройство используемое для временного хранения информации в процессе работы МП. В отличие от ПЗУ, в ОЗУ возможно как считывание, так и запись информации (по сигналам Чт и Зап) в ячейку, адрес которой находится на ША. В простейших МПС ОЗУ может отсутствовать, и его роль выполняют внутренние регистры общего назначения (РОН) МП;

ИУ - интерфейсное устройство (устройство связи), согласующее работу МПС и внешних устройств с учетом различий в скоростях их работы и уровнях сигналов. По сигналу Вв (ввод) на ШУ происходит передача информации от внешнего устройства на ШД, а по сигналу Выв (вывод) - в обратном направлении. Шина данных общая для всех элементов МПС, но элементы системы не должны мешать друг другу. Поэтому выход каждого из них подключен к ШД через так называемую схему с 3-мя состояниями. Она может находиться не только в активных состояниях («0» или «1»), что необходимо для передачи информации, но и в третьем состоянии, в котором элемент практически отключается от общей шины. Перевод из третьего состояния в активное осуществляется управляющими сигналами МП. В каждый момент времени к общей ШД оказывается подключенным только один элемент, передающий информацию, и «конфликт» на ШД исключается. Принимать информацию с ШД могут, при необходимости, сразу несколько элементов. Такая организация МПС с помощью общей ШД является вынужденной и обусловлена тем, что число выводов корпусов БИС ограничено, и одни и те же выводы используются для нескольких целей.

Контрольные вопросы:

1. Виды микропроцессорных систем, основные требования и история развития.

2.Ознакомление с работой учебного микропроцессорного комплекса.

Лабораторная работа № 10

Тема: Виды микропроцессорных систем, основные требования и история развития. Ознакомление с работой учебного микропроцессорного комплекса.

Ознакомление с работой учебного микропроцессорного комплекса.

Цель: Научиться работать с микропроцессорным комплексом.

Структура микропроцессорных систем

Все многообразие МПС основано на применении МП двух типов:
а) однокристальных МП с фиксированной разрядностью слова и с фиксированной системой команд (с жестким управлением);
б) многокристальных (секционных) МП с изменяемой разрядностью слова и с микропрограммным управлением.

Рассмотрим особенности их структуры.

Структура МПС на основе МП с жестким управлением

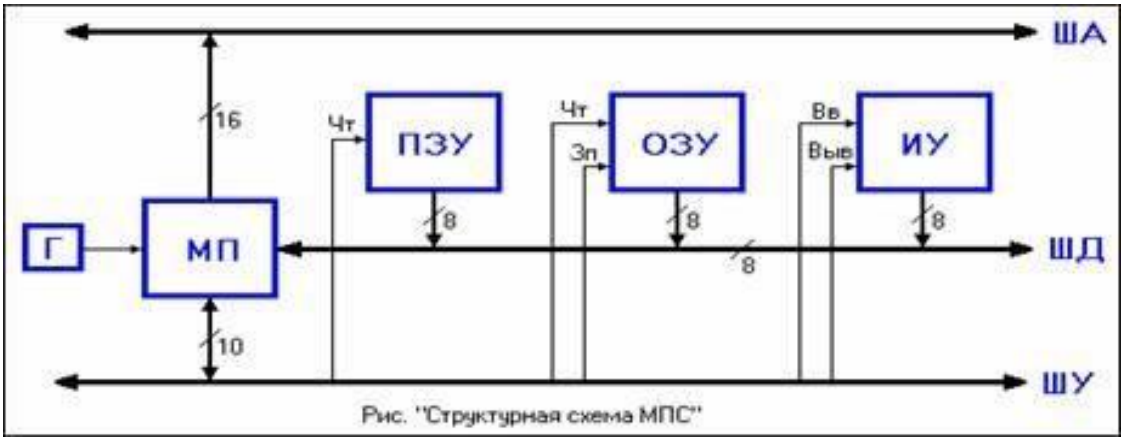


Рис. "Структурная схема МПС"

Рис.1-3

Связь отдельных элементов МПС между собой и с внешними устройствами осуществляется с помощью трех шин. Каждая шина представляет собой магистраль, состоящую из нескольких (8-16) линий.

ША - шина адреса, по которой передаются адреса ячеек памяти и внешних устройств;

ШД - шина данных, по которой информация вводится в МП или выводится из него;

ШУ - шина управления, по которой передаются управляющие сигналы, обеспечивающие нормальное функционирование МПС;

МП - центральный элемент, управляющий функционированием всех остальных элементов; обращается ко всем остальным элементам системы, выставляя на ША их адрес;

Г - генератор тактовых импульсов, синхронизирующий работу МП;

ПЗУ - постоянное запоминающее устройство , в котором записаны команды программы, выполняемой МП, и константы, необходимые для работы. По ША поступает адрес ячейки памяти, в которой храниться необходимая команда или константа, и по сигналу Чт (чтение) от МП на ШД появляется информация, хранимая в данной ячейке;

ОЗУ - оперативное запоминающее устройство используемое для временного хранения информации в процессе работы МП. В отличие от ПЗУ, в ОЗУ возможно как считывание, так и запись информации (по сигналам Чт и Зап) в ячейку, адрес которой находится на ША. В простейших МПС ОЗУ может отсутствовать, и его роль выполняют внутренние регистры общего назначения (РОН) МП;

ИУ - интерфейсное устройство (устройство связи), согласующее работу МПС и внешних устройств с учетом различий в скоростях их работы и уровнях сигналов. По сигналу Вв (ввод) на ШУ происходит передача информации от внешнего устройства на ШД, а по сигналу Выв (вывод) - в обратном направлении. Шина данных общая для всех элементов МПС, но элементы системы не должны мешать друг другу. Поэтому выход каждого из них подключен к ШД через так называемую схему с 3-мя состояниями. Она может находиться не только в активных состояниях («0» или «1»), что необходимо для передачи информации, но и в третьем состоянии, в котором элемент практически отключается от общей шины. Перевод из третьего состояния в активное осуществляется управляющими сигналами МП. В каждый момент времени к общей ШД оказывается подключенным только один элемент, передающий информацию, и «конфликт» на ШД исключается. Принимать информацию с ШД могут, при необходимости, сразу несколько элементов. Такая организация МПС с помощью общей ШД является вынужденной и обусловлена тем, что число выводов корпусов БИС ограничено, и одни и те же выводы используются для нескольких целей.

Контрольные вопросы:

1. Виды микропроцессорных систем, основные требования и история развития.
2. Ознакомление с работой учебного микропроцессорного комплекса.

Лабораторная работа № 11

Тема : Изучение структуры, состава и принципа работы микропроцессорных систем.

Изучениеструктуры,составаипринципаработымикропроцессорных систем.

Цель: Изучить структуру и состав микропроцессорных систем.

Ход работы:

Исследовать порядок включения микро-ЭВМ.

1. Подключить шнур питания к сети.
2. Включить тумблер - Сеть.

В результате выполнения тестовых программ, светодиоды выходного регистра сегменты дисплея будут включены примерно на 2с. После чего микро-ЭВМ подает звуковой сигнал и выводит на дисплей надпись - **Н А Ч А л о**. Если микро-ЭВМ не выполняет этих действий, необходимо попытаться перезапустить ее, нажав клавишу

- **R**, или выключением и повторным включением напряжения сети.

Исследовать содержимое памяти

1. Нажать на клавишу - **ОтА**. При этом на дисплее должны гореть нижние горизонтальные сегменты.

2. Последовательно набрать на клавиатуре цифры 0,8,0,0. Убедиться, что при этом каждая цифра записывается в младший разряд адресного дисплея (на четвертое справа знакоместо), а предыдущие цифры сдвигаются влево на один разряд. При введении четвертой цифры на двух крайних правых знакоместах появится содержимое этой ячейки (в данном случае это будет 00).

3. Нажать на клавишу - **Зп Ув**. При этом адрес увеличится на 1, а содержимое не изменится. Последовательно нажимая клавишу - **ЗпУв**, проверить содержимое нескольких первых

ячеек ОЗУ.

4. Нажать клавишу - **ОтА** и ввести адрес 0000 (первый адрес ПЗУ). На дисплее должно появиться содержимое первой ячейки - 26. Последовательно нажимая на клавишу - **ЗпУв** просмотреть содержимое нескольких ячеек ПЗУ.

5. Убедиться, что содержимое ячеек можно посмотреть в обратном порядке, нажимая последовательно клавишу - **Ум**.

Запись числа в ячейки памяти

1.Нажать на клавишу - **R**.

2.Вывести на дисплей содержимое ячейки с адресом 0800 (см. п.3.4.2).

3.Набрать на цифровой клавиатуре 1. Убедиться, что это число вводится в крайне правое знакоместо дисплея. При этом в разряде дисплея появляется десятичная точка, что сигнализирует о режиме ввода в ячейку (т.е. на дисплее находится не реальное содержимое, а число, которое мы хотим ввести).

4. Нажать на клавишу 2. Убедиться, что цифра 1 передвинулась влево на один разряд, а двойка заняла место единицы. Проверить, что последующий ввод других цифр приводит к такому же эффекту.

5. Записать набранную информацию в ячейку, нажав на клавишу - **ЗпУв**.

Убедиться, что адрес ячейки увеличился на 1, а десятичная точка погасла.

6. Записать любое число в ячейку 0801.

7. Нажать на клавишу - **Ум**. При этом на дисплее появится адрес и содержимое ячейки 0800. Убедиться, что записанная на предыдущем шаге информация сохранилась.

8. Осуществить вывод на дисплей содержимое первой ячейки ПЗУ (адрес 0000).

9. Записать по этому адресу какое-либо число. Убедиться, что после нажатия клавиши - **ЗпУв** микро-ЭВМ выдает звуковой сигнал, квалифицируя это действие, как ошибку. При этом увеличение адреса не происходит. 3.4.4.

Записать числа в регистры МП.

1. Нажать на клавишу - **ОтРг**. На дисплей будет выведено содержимое аккумулятора (регистра А). Многократно нажимая на клавишу - **ЗпУв**, проверить последовательность вывода на дисплей содержимое других регистров МП.

2. С помощью цифровых клавиш изменить содержимое какого-либо регистра МП. Нажать на клавишу - **ЗпУв**. Клавишей - **Ум** возвратиться к отображению содержимого предыдущего регистра и убедиться, что оно поменялось на число, набранное на предыдущем шаге.

Самостоятельно вывести микро-ЭВМ из этого режима.

Осуществление пуска программы.

1. Вывести на дисплей содержимое ячейки ПЗУ 05В0. По этому адресу в ПЗУ записана программа исполнения известной мелодии. Нажать на клавишу - **П**, при этом микро-ЭВМ исполнит ее.

2. Убедиться, что выполнение программы может быть прервано нажатием клавиши - **Ст**. При останове программы на дисплей будет выводиться адрес, записанный в программном счетчике, и соответствующий код этого оператора. Проверить возможность вывода на дисплей содержимого регистров МП на момент останова.

3. Нажатием на клавишу - **ПрСч** вывести на дисплей адрес, на котором было прервано исполнение программы. Нажать на клавишу - **П** продолжить выполнение программы.

Контрольные вопросы:

1. Показать структурную схему микро-ЭВМ

2. Что такое карта памяти микро-ЭВМ? Какие адреса отведены под ПЗУ и ОЗУ?
3. Рассказать о возможных режимах работы микро-ЭВМ.
4. Как записать числа в регистры МП или память микро-ЭВМ?
5. Какие узлы проверяются в микро-ЭВМ в процессе выполнения пусков, при начальной установке? Какие сообщения выводятся на дисплей при сбоях в узлах микро-ЭВМ и при нормальном запуске?
6. Как выйти из режима выполнения программы по командам?
7. Описать функции каждой клавиши микро-ЭВМ.
8. Какие значения записываются в ячейке ОЗУ в регистры МП при начальной установке микро-ЭВМ?
9. За сколько машинных тактов выполняются каждая команда в программах 3.1 и 3.2?
10. Какие способы адресации используются в микро-ЭВМ, построенной на МП серии К580?
11. При выполнении, каких команд, приведенных в п.5, задействуются разряды регистра флажков МП?
12. Что происходит, если при суммировании двух чисел их сумма в аккумуляторе МП превышает 25610?
13. Составить программу записи в аккумулятор содержимого ячейки памяти, суммирования этого содержимого с числом во второй ячейке, инвертирования окончательного результата и засылки его в первую ячейку памяти. Оценить длину программы в байтах и ее быстродействие.
14. Составить программу, аналогичную п.13, с применением косвенной адресации. Оценить длину и быстродействие программы.
15. Написать программу сравнения содержимого четырех соседних ячеек памяти и записи большего из них в регистр A, а адреса этой ячейки - в пару регистров HL.
16. Составить программу, аналогичную п.15, только необходимо записать в регистр A меньшее из этих четырех чисел.
17. Какие разряды регистра флажков F задействуются при нахождении максимального числа (п.15) и минимального (п.16) числа из некоторого массива данных?
18. Какие операции в системе команд МП КР580ВМ80А управляют непосредственным изменением разрядов регистра флажков - F? Какие разряды можно изменить? Как “сбросить” бит переноса?
19. Перечислить команды шестнадцатеричной арифметики и логики, которые входят в состав системы команд МП КР580ВМ80А. Объяснить их действие.

Лабораторная работа №12

Тема : Изучение структуры, состава и принципа работы микропроцессорных систем.

Запись и выполнение простых команд: INR, DCR ADD, ANA, ORA.

Цель: Исследование и выполнение отдельных команд и простых программ.

Запись и выполнение простых команд: INR, DCR ADD, ANA, ORA.

Ход работы:

МП имеет фиксированный набор команд. Время выполнения команды определяется процессом получения, декодирования и выполнения команды. Это время можно представить состоящим из ряда временных интервалов. Наиболее короткий временной интервал, равный периоду синхросигналов МП, называется машинным тактом. Время, необходимое для извлечения 1 байта информации из памяти или внешнего устройства или выполнения команды, определяемой одним машинным словом, называется машинным циклом. Машинный цикл для МП может включать в себя 3-5 машинных тактов. В зависимости от вида команды время выполнения может состоять из 1-5 машинных циклов. Для МП имеется 10 различных типов машинных циклов: извлечение кода команды (цикл М1), чтение данных из памяти, запись данных в память, извлечение данных из стека, запись данных в стек, ввод данных из внешнего устройства, Запись данных во внешнее устройство, цикл обслуживания прерывания, останов, обслуживание прерывания в режиме останова. Первым машинным циклом при извлечении любой команды является цикл М1.

На каждом машинном цикле МП проверяет состояние сигнала READY на своем входе. Нулевой сигнал на этом входе приостанавливает нормальную работу МП и переводит в режим ОЖИДАНИЕ, при этом на магистралях микроЭВМ присутствует вся информация, передаваемая на рассматриваемом машинном цикле. В учебной микроЭВМ это используется для исследования выполнения команд по машинным циклам. В этом режиме информация на магистралях микроЭВМ отображается светодиодами состояния.

Программа записывается в микроЭВМ в последовательных ячейках памяти.

Рассмотрим простейшую программу (программа 1), извлекающую число из адреса памяти 0C00h, инвертирующую его и записывающую результат в адрес памяти 0C01h.

Программа 1 (в мнемокодах)

Мнемокод	Комментарий
LDA 0C00h	Получить число из адреса 0C00h
CMA	Инвертировать число
STA 0C01h	Записать результат по адресу 0C01h
RST 1	Прервать выполнение программы

При записи программ все числа представляются в шестнадцатеричной системе счисления.

Для записи программы в память микроЭВМ необходимо перевести мнемокоды команд в машинные коды. Команды в программе могут быть одно-, двух- или трехбайтовые и должны в памяти занимать соответственно один, два или три адреса.

Программа 1 (размещение по адресам памяти)

Адрес	Число	Комментарий
0800	**3A**	Код команды LDA
0801	**00**	Младший байт адреса
0802	**0C**	Старший байт адреса

0803 **2F** Код команды CMA
0804 **32** Код команды STA
0805 **01** Младший байт адреса
0806 **0C** Старший байт адреса
0807 **CF** Код команды RST 1

Предварительную запись программ удобно проводить в более компактной форме. В программе указывается начальный адрес каждой команды и при этом понимается, что в зависимости от длины (одно-, двух- или трехбайтная) команды в памяти будут занимать от одной до трех последовательных ячеек.

При такой записи в левом столбце указываются лишь адреса команд в программе. Это позволяет сократить объем при описании программ и сделать более простым их анализ.

Программа 1 (общий вид записи)

Адрес	Код	Метка	Мнемокод	Комментарий
0800	**3A 00 0C**		**LDA 0C00h**	; Получить число
0803	**2F**		**CMA**	; Инвертировать число
0804	**32 01 0C**		**STA 0C01h**	; Записать по адресу 0C01h
0807	**CF**		**RST 1**	; Прервать выполнение программы

Здесь используется прямой способ адресации. Рассмотрим аналогичную программу, но с использованием косвенного способа адресации (программа 2).

Программа 2

Адрес	Код	Метка	Мнемокод	Комментарий
0800	**21 00 0C**		**LXI H, 0C00h**	; Записать в регистры H, L число 0C00h
0803	**7E**		**MOV A, M**	; Получить число из адреса, указанного в ; регистрах H, L
0804	**2F**		**CMA**	; Инвертировать число в аккумуляторе
0805	**23**		**INX H**	; Увеличить на 1 число в регистрах H, L
0806	**77**		**MOV M, A**	; Записать число из аккумулятора по ; адресу, указанному в H, L
0807	**CF**		**RST 1**	; Прервать выполнение программы

Задания

1. Ознакомьтесь со структурой команд МП i8080A (см. приложение).

2. Изучите порядок выполнения команд МП i8080A.

3. Изучите методы программирования на языке Ассемблера и в машинных кодах для МП i8080A.

4. Рассмотрите правила выполнения команд INR A (3C), DCR A (3D), ADD A (87), ANA A (A7) , XRA A (AF), CMP A (BF).

5. Исследуйте программу 1.

5.1. Введите в микроЭВМ программу 1.

5.2. Запишите по адресу 0C00h исследуемое число (см. вариант в табл. 3).

5.3. Осуществите пуск программы 1 с адреса 0800h. Проверьте результат выполнения программы путем исследования числа, записанного по адресу 0C01h.

5.4. Исследуйте процесс выполнения программы по командам. После выполнения каждой команды проанализируйте содержимое всех программно-доступных регистров МП.

5.5. Исследуйте процесс выполнения команд в программе 1 по машинным циклам. Обратите внимание на последовательность передачи и преобразования информации в микроЭВМ при выполнении каждой команды.

6. Исследуйте программу 2.

6.1. Введите в микроЭВМ программу 2.

6.2. Запишите по адресу 0C00h исследуемое число (см. вариант в табл. 3).

6.3. Осуществите пуск программы 2 с адреса 0800h. Проверьте результат выполнения программы путем исследования числа, записанного по адресу 0C01h.

6.4. Исследуйте процесс выполнения программы по командам. После выполнения каждой команды проанализируйте содержимое всех программно-доступных регистров МП.

6.5. Исследуйте процесс выполнения команд в программе 2 по машинным циклам. Обратите внимание на последовательность передачи и преобразования информации в микроЭВМ при выполнении каждой команды.

6.6. Заменяя в программе 2 команду CMA (2F) на команды INR A (3C) DCR A (3D), ADD A (87), ANA A (A7), XRA A (AF), CMP A (BF), исследуйте результат выполнения указанных команд по числу, записанному по адресу 0C01h. Результат выполнения программы при различных командах, записанных в программе 2 по адресу 0804h, занесите в табл. 2.

Таблица 2.

Число, записанное по адресу 0C00h	Команда, записанная по адресу 0804h	Число, записанное по адресу 0C01h

7. Разработайте программы: а) увеличения на 5 числа, записанного по адресу 0C00h и записи результата по адресу 0C01h (программа 3); б) сложения чисел, записанных по адресам 0C00h и 0CA0h, и записи результата по адресу 0C01h (программа 4); в) сравнения чисел в адресах 0C00h и 0C01h и записи большего из них в регистр B (программа 5).

7.1. Введите в микроЭВМ программу 3.

7.2. Осуществите пуск программы 3 и проверьте результат ее выполнения по числу, записанному по адресу 0C01h, при числах 05h, FEh, записанных по адресу 0C00h.

8. Исследуйте программу 4.

8.1. Введите в микроЭВМ программу 4.

8.2. Проверить результат выполнения программы по числу, записанному по адресу 0C01h, последовательно записывая по адресам 0C00h и 0CA0h соответственно числа 0Bh и B0h, FEh и B5h и осуществляя пуск программы.

8.3. Видоизмените и исследуйте программу 4 для случая, когда сумма двух чисел будет превышать восьмиразрядное число.

9. Исследуйте программу 5

8.1. Введите в микроЭВМ программу 5.

8.2. Запишите по адресам 0C00h и 0C01h исследуемые числа.

8.3. Осуществите пуск программы.

8.4. Проверьте результат ее выполнения по числу, записанному в регистре B.

При выполнении лабораторной работы на учебной микроЭВМ следует иметь ввиду, что:

1. Ввод исследуемой программы осуществляется путем ее последовательной записи в ячейки памяти. Для записи числа по адресу используются клавиши "ОтА", "ЗпУв" и цифровые клавиши на клавиатуре.

2. Пуск программы осуществляется нажатием на клавишу "П".

3. Выполнение программы по командам осуществляется нажатием на клавишу "Шк". После выполнения каждой команды микроЭВМ позволяет выводить на дисплей содержимое программно-доступных регистров МП с помощью клавиш "ОтРг" и "ЗпУв".

4. Выполнение программы по машинным циклам осуществляется последовательным нажатием на клавишу "Шц", при этом информация на дисплей микроЭВМ не выводится, а отображается лишь на светодиодах магистралей. Окончание режима производится нажатием на клавишу "Ст", при этом на дисплей выводится адрес текущей команды, выполняемой микроЭВМ на момент выхода из режима выполнения команд по машинным циклам.

Таблица 3.

Вариант	Исследуемое число
1	03h
2	15h
3	27h
4	39h
5	4Ah
6	5Bh
7	6Ch
8	7Dh
9	8Eh
10	9Fh
11	3Ah
12	5Bh
13	7Ch
14	9Dh
15	AEh
16	BFh
17	3Fh
18	5Eh
19	7Dh
20	9Ch
21	ABh
22	BAh
23	C9h
24	D7h
25	E3h
26	F1h
27	39h
28	57h
29	A6h
30	6Fh

Лабораторная работа № 13

Тема :Ввод и вывод в микропроцессорных системах.

Тестирование и отладка микропроцессорных систем. Отладка микропроцессорных систем.

Цель : Тестирование и отладка микропроцессорных систем.

Ход работы

Исследование программы 3.1.

1. Ввести в микро-ЭВМ программу 3.1.
2. Записать по адресу 0B00 исследуемое число.
3. Осуществить пуск программы с адресом 0800. Проверить результат выполнения программы - содержимое ячейки 0B01.

4. Исследовать процесс выполнения программы по шагам, для чего нажать клавишу ШК. После выполнения каждой команды анализировать содержимое регистров МП.

5. Исследовать выполнение программы 3.1 по машинным циклам. Обратить внимание на последовательность передачи и преобразования информации в микро-ЭВМ при выполнении каждой команды (по светодиодам состояния шин микро-ЭВМ).

6. Заменяя, в программе 3.1 оператор CMA на указанные в задании операторы, исследовать выполнение программы 3.1. Проверить таблицу 3.1, заполненную при выполнении домашнего задания.

Исследование программы 3.2.

1. Ввести в микро-ЭВМ программу 3.2.
2. Записать по адресу 0B00 исследуемое число.
3. Осуществить пуск программы с адреса 0800. Проверить результат выполнения программы по числу, находящемуся по адресу 0B01.
4. Исследовать процесс выполнения команды MOV F, M по машинным циклам.

5. Ввести и исследовать выполнение программы, в которой предусматривается первоначальная загрузка числа в ячейку 0B00.

Исследование программы 3.3.

1. Ввести в микро-ЭВМ программу, разработанную при домашней подготовке.

2. Осуществить пуск программы с начального адреса и проверить результат ее выполнения по числу, записанному по адресу 0B01 при числах 05 и FE, записанных по адресу 0B00.

Исследование программы 3.4.

1. Ввести в микро-ЭВМ программу 3.4. разработанную при домашней подготовке.

2. Проверить результат ее выполнения по числу в ячейке 0B01, последовательно записывая по адресам пуск 0B00 и 0BA0 соответственно числа 0B и B0, FE и B5 и осуществляя пуск программы.

3. Видоизменить и исследовать программу 3.4 для случая, когда сумма двух чисел будет превышать 25610.

3.4.10. Исследование программы 3.5.

1. Ввести в микро-ЭВМ программу 3.5, разработанную при домашней подготовке.
2. Записать по адресам 0B00 и 0B01 исследуемые числа.

3.Осуществить пуск программы 3.5. Проверить результат ее выполнения по числу, записанному в регистре B.

Контрольные вопросы:

1. Ввод и вывод в микропроцессорных системах.

2.Тестирование и отладка микропроцессорных систем.

Лабораторная работа № 14

Тема : Ввод и вывод в микропроцессорных системах.

Отладка микропроцессорных систем.

Цель : Тестирование и отладка микропроцессорных систем.

1. Используя свой персональный компьютер (или его макет) определите модель используемого микропроцессора в вашем персональном компьютере. Запишите **ответ в отчет**.
2. Определите фирму-производителя микропроцессора. Запишите **ответ в отчет**.
3. Определите тактовую частоту микропроцессора. Запишите ответ в отчет.
4. Определите установочный разъем микропроцессора (можете использовать Интернет для поиска информации). Запишите **ответ в отчет**.
5. Самостоятельно **проведите классификацию** имеющегося микропроцессора. **Запишите ответ в отчет**.
6. Загрузите ПК. Вызовите программу **Сведения о системе** (**Пуск – Программы – Стандартные – Служебные** или файл **MSINFO32.EXE**).
7. Используя программу **Сведения о системе**, выпишите **в отчет** общее число прерываний IRQ вашего компьютера.
8. **Выпишите в отчет** основные устройства, которые используют прерывания IRQ вашего компьютера.
9. **Укажите в отчете**, сколько свободных прерываний есть в вашем компьютере.
10. Выпишите в отчет все занятые каналы DMA вашего компьютера.
11. Выпишите в отчет все свободные каналы DMA вашего компьютера.
12. Определите, какой процессор в настоящее время является наиболее оптимальным при выборе компьютера для дома, для выполнения графических работ, для офисной работы. Обоснуйте и докажите свой ответ.

Создание отчета

1. После выполнение практического задания студент должен составить отчет, в котором должны бытьотражены следующие положения:
2. номер и название лабораторной работы;
3. цель и план занятия;
4. ответы на вопросы, изложенные в практическом задании.
5. Письменно ответьте на вопросы:
6. Чем принципиально отличаются архитектуры CISC и RISC?
7. Сколько всего внутренних устройств может быть установлено в ПК?
8. Зачем нужен режим DMA для устройств?
9. Чем микропроцессор отличается от микроконтроллера? (Используйте Интернет для ответа).
10. После составления отчета студент сдает его преподавателю и защищает. После успешной защитыотчета студент переходит к выполнению следующей лабораторной работы. Не допускается выполнение и отчет следующих лабораторных работ, без успешной защиты предыдущей работы.

Рекомендуемая литература:

Основная литература:

1. Цветкова, А. В. Информатика и информационные технологии [Электронный ресурс] : учебное пособие для СПО / А. В. Цветкова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Научная книга, 2019. — ЭБС 190 с. — 978-5-9758-1891-1. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/87074.html

2. Лебедева, Т. Н. Информатика. Информационные технологии [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие для СПО / Т. Н. Лебедева, Л. С. Носова, П. В. Волков. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Профобразование, 2019. — 128 с. — 978-5-4488-0339-0. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/86070.html

3. Косиненко, Н. С. Информационные технологии в профессиональной деятельности [Электронный ресурс] : учебное пособие для СПО / Н. С. Косиненко, И. Г. Фризен. — 2-е изд. — Электрон. текстовые данные. — Саратов : Профобразование, Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 308 с. — 978-5-4486-0378-5, 978-5-4488-0193-8. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/76992.html

Дополнительная литература:

1. Журавлева Т.Ю. Информационные технологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т.Ю. Журавлева. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Вузовское образование, 2018. — 72 с. — 978-5-4487-0218-1. — Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/74552.html

2. Основы информационных технологий [Электронный ресурс]/ С.В. Назаров [и др.].— Электрон. текстовые данные.— М.: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2016.— 530 с.— Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/52159.— ЭБС «IPRbooks»

Интернет-ресурсы:

1. htpp://www.citforum.ru/ - Центр информационных технологий.
2. htpp://www.5ballov.ru/ - Образовательный портал.
3. htpp://www.fio.ru/ - Федерация Интернет – образования.
4. htpp://tests.academy.ru/ - Тесты из области информационных технологий.
5. htpp://www.codenet.ru/ - Все для программиста.
6. htpp://public.tsu.ru/~wawlasov/start.htm - В помощь учителю информатики.
7. htpp://sciedu.city.ru/ - Наука и образование в России.
8. htpp://www.ed.gov.ru/ - Сайт Министерства образования Российской Федерации.
9. htpp://iit.metodist.ru/ – Лаборатория информационных технологий

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для студентов по выполнению внеаудиторной самостоятельной работы

учебная дисциплина: **ОП 08. Основы авиационной метеорологии**

специальность СПО: **25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем**

Тольятти, 2023

Методические указания для практических занятий по дисциплине ОП 08. Основы авиационной метеорологии, направлена на формирование у студентов базовых знаний, развитие мышления и практических навыков, содержит учебную цель, задачи, обеспеченность занятия, краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме, вопросы для закрепления теоретического материала, задания для лабораторно-практической работы студентов и инструкцию по её выполнению, будет полезна для студентов очной формы обучения, а так же преподавателям дисциплин профессионального цикла.

Автор (составитель): Парфенов А.Г.

Ф.И.О., должность

Пояснительная записка

Методические рекомендации по выполнению внеаудиторной самостоятельной работы по дисциплине ОП 08. Основы авиационной метеорологии предназначены для обучающихся по специальности 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем, базовый уровень подготовки.

Внеаудиторная самостоятельная работа формирует элементы общих компетенций, включающих в себя способность:

ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности

ФОС по дисциплине ОП 08. Основы авиационной метеорологии формирует элементы профессиональных компетенций, соответствующего вида деятельности:

ПК 1.3. Анализировать метеорологическую обстановку в зоне ответственности и давать необходимые рекомендации экипажам воздушных судов.

Умения:

У6. Проводить сбор, обработку и анализ метеорологической обстановки в зоне ответственности

У7. Давать необходимую информацию о метеорологической обстановке и соответствующие рекомендации экипажам ВС ;

У8. Регистрировать метеорологическую и воздушную обстановку с использованием вспомогательных средств.

Знания:

З3. Основы метеорологии, организацию и порядок проведения метеонаблюдений в аэропортах

Учёт выполнения студентами внеаудиторной самостоятельной работы ведётся преподавателем в учебном журнале.

Внеаудиторная самостоятельная работа студентов – это планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя.

Целью самостоятельной работы студентов является:

– систематизация, закрепление, углубление и расширение полученных теоретических знаний и практических умений студентов;

– овладение практическими навыками работы с нормативной и справочной литературой;

– развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;

– формирование самостоятельности профессионального мышления: способности к профессиональному саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

– овладение практическими навыками применения информационно-коммуникационных технологий в профессиональной деятельности;

– развитие исследовательских умений.

Для организации самостоятельной работы необходимы следующие условия:

– готовность студентов к самостоятельному труду;

– мотивация получения знаний;

– наличие и доступность всего необходимого учебно-методического и справочного материала;

– система регулярного контроля качества выполненной самостоятельной работы;

– консультационная помощь преподавателя.

Формы самостоятельной работы студентов определяются содержанием учебной дисциплины /МДК, степенью подготовленности студентов.

Задачи самостоятельной работы:

– закрепить знание теоретического материала;

– применить полученные знания и умения для формирования собственной позиции;

– содействовать развитию творческой личности, обладающей высокой зрелостью, готовностью и способностью преодолевать жизненные трудности.

Программой дисциплины предусматривается выполнение внеаудиторной самостоятельной работы, направленной на формирование устойчивых знаний и умений:

-понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

-организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.

-принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.

-осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.

-использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности ;

-анализировать метеорологическую обстановку в зоне ответственности и давать необходимые рекомендации экипажам воздушных судов.

-проводить сбор, обработку и анализ метеорологической обстановки в зоне ответственности

-давать необходимую информацию о метеорологической обстановке и соответствующие рекомендации экипажам ВС ;

-регистрировать метеорологическую и воздушную обстановку с использованием вспомогательных средств.

- знать основы метеорологии, организацию и порядок проведения метеонаблюдений в аэропортах;

. Тематический план внеаудиторной самостоятельной работы (ВСР)

№ с.р.	Наименование темы внеаудиторной самостоятельной работы (согласно КТП столбец №2)	Задание самостоятельной работы (*согласно КТП столбец №7)*	Количество часов
1	Сеть оперативных подразделений ФГБУ Авиаметтелеком Росгидромета.	конспект, интернет сайт Авиаметтелекома	2
2	Сроки и места производства метеорологических наблюдений на аэродроме.	конспект. ФАП60	2
3	Перемещение барических систем и атмосферных фронтов.	конспект. учебник А.М.Баранов.Г.П.Лещенко Авиационная метеорология гл8.5.,	2
4	Струйные течения..	Конспект Учебник Авиационная метеорология А.М.Баранов Г.П. Лещенко гл 11.2	2
5	Характеристики тропопаузы.	Конспект,	2
6	Метеокод METAR.	Конспект,	8

		Инструктивный материал по коду METAR,TAF.чтение сообщений METAR,	
7	Метеокод TAF.	Конспект, Инструктивный материал по коду METAR,TAF., чтение прогнозов TAF.	8
8	GAMET.	Инструктивный материал по GAMET, конспект, чтение прогнозов GAMET.	4
9	Сообщения SIGMET, AIRMET.	Инструктивный материал по SIGMET,AIRMET.конспект, чтение сообщений SIGMET, AIRMET.	2
10	Оценка метеоусловий по маршруту полетов.	Конспект, учебник А.М.Баранов., Г.П.Лещенко Авиационная метеорология гл7.2,7.4,7.5. сообщения METAR, SIGMET, прогнозы TAF , GAMET.	4
11	Метеорологическое обеспечение ОрВД.	ФАП60,конспект	2
12	Метеорологическое обеспечение международных полетов.	ФАП60,конспект	2
			40

Содержание внеаудиторной самостоятельной работы

Самостоятельная работа № 1

- Цель работы: закрепление и углубление полученных теоретических знаний и практических умений по темам: Сеть оперативных подразделений ФГБУ Авиаметтелекома Росгидромета.

1.	Тема внеаудиторной самостоятельной работы	Сеть оперативных подразделений ФГБУ Авиаметтелеком Росгидромета.
3.	Форма выполнения	Ответить на поставленные вопросы и работа с конспектом лекций . Задание №1.
4.	Источники	конспект, интернет сайт Авиаметтелекома
5.	Методические рекомендации	Сначала прочитать лекцию по данной теме, затем, если это необходимо, воспользоваться литературными источниками или интернетом. Отвечая на поставленные вопросы, проверить понимание прочитанного.
6.	Форма отчетности	Ответы на вопросы
7.	Форма проверки	Выборочный опрос
8.	Критерии оценки	«5» - правильный ответ на поставленный вопрос и понимание прочитанного; «4» - незначительные неточности в ответах на поставленный вопрос; «3» - частичный ответ на вопрос; «2» - нет верного ответа на поставленный вопрос.

Самостоятельная работа № 2

Цель работы: закрепление и углубление полученных теоретических знаний и практических умений по темам: Сроки и места производства метеорологических наблюдений на аэродроме.

1.	Тема внеаудиторной самостоятельной работы	Сроки и места производства метеорологических наблюдений на аэродроме.
3.	Форма выполнения	Ответить на поставленные вопросы и работа с конспектом лекций. Задание №2.
4.	Источники	конспект. ФАП60
5.	Методические рекомендации	Сначала прочитать лекцию по данной теме, затем, если это необходимо, воспользоваться литературными источниками или интернетом. Отвечая на поставленные вопросы, проверить понимание прочитанного.
6.	Форма отчетности	Ответы на вопросы
7.	Форма проверки	Выборочный опрос
8.	Критерии оценки	«5» - правильный ответ на поставленный вопрос и понимание прочитанного; «4» - незначительные неточности в ответах на поставленный вопрос; «3» - частичный ответ на вопрос; «2» - нет верного ответа на поставленный вопрос.

Самостоятельная работа № 3

Цель работы: закрепление и углубление полученных теоретических знаний и практических умений по теме: Перемещение барических систем и атмосферных фронтов.

1.	Тема внеаудиторной самостоятельной работы	Перемещение барических систем и атмосферных фронтов.
3.	Форма выполнения	Ответить на поставленные вопросы и работа с конспектом лекций. Задание №3.
4.	Источники	конспект. учебник А.М.Баранов.Г.П.Лещенко Авиационная метеорология гл8.5.,
5.	Методические рекомендации	Сначала прочитать лекцию по данной теме, затем, если это необходимо, воспользоваться литературными источниками или интернетом. Отвечая на поставленные вопросы, проверить понимание прочитанного. Решить задачи, предложенные в качестве домашнего задания.
6.	Форма отчетности	Ответы на вопросы.
7.	Форма проверки	Выборочный опрос.
8.	Критерии оценки	«5» - правильный ответ на поставленный вопрос и понимание прочитанного; «4» - незначительные неточности в ответах на поставленный вопрос; «3» - частичный ответ на вопрос; «2» - нет верного ответа на поставленный вопрос.

Самостоятельная работа № 4

Цель работы: закрепление и углубление полученных теоретических знаний и практических умений по теме: Струйные течения..

1.	Тема внеаудиторной самостоятельной работы	Струйные течения..
3.	Форма выполнения	Ответить на поставленные вопросы и работа с конспектом лекций. Задание №4.
4.	Источники	Конспект Учебник Авиационная метеорология А.М.Баранов Г.П. Лещенко гл 11.2
5.	Методические рекомендации	Сначала прочитать лекцию по данной теме, затем, если это необходимо, воспользоваться литературными источниками или интернетом. Отвечая на поставленные вопросы, проверить понимание прочитанного.
6.	Форма отчетности	Ответы на вопросы
7.	Форма проверки	Выборочный опрос
8.	Критерии оценки	«5» - правильный ответ на поставленный вопрос и понимание прочитанного; «4» - незначительные неточности в ответах на поставленный вопрос; «3» - частичный ответ на вопрос; «2» - нет верного ответа на поставленный вопрос.

Самостоятельная работа № 5

Цель работы: закрепление и углубление полученных теоретических знаний и практических умений по теме: Характеристики тропопаузы.

.

1.	Тема внеаудиторной самостоятельной работы	Характеристики тропопаузы.
3.	Форма выполнения	Ответить на поставленные вопросы и работа с конспектом лекций. Задание №5.
4.	Источники	конспект лекций.
5.	Методические рекомендации	Сначала прочитать лекцию по данной теме, затем, если это необходимо, воспользоваться литературными источниками или интернетом. Отвечая на поставленные вопросы, проверить понимание прочитанного.
6.	Форма отчетности	Ответы на вопросы
7.	Форма проверки	Выборочный опрос
8.	Критерии оценки	«5» - правильный ответ на поставленный вопрос и понимание прочитанного; «4» - незначительные неточности в ответах на поставленный вопрос; «3» - частичный ответ на вопрос; «2» - нет верного ответа на поставленный вопрос.

Самостоятельная работа № 6

Цель работы: закрепление и углубление полученных теоретических знаний и практических умений по теме: Метеокод METAR.

1.	Тема внеаудиторной	Метеокод METAR.

	самостоятельной работы	
3.	Форма выполнения	Ответить на поставленные вопросы и работа с конспектом лекций, письменный отчет. Задание №6.
4.	Источники	Конспект, Инструктивный материал по коду METAR,TAF. сообщения METAR.
5.	Методические рекомендации	Сначала прочитать лекцию по данной теме, затем, если это необходимо, воспользоваться литературными источниками или интернетом. Отвечая на поставленные вопросы, проверить понимание прочитанного.
6.	Форма отчетности	Ответы на вопросы, письменный отчет
7.	Форма проверки	Выборочный опрос
8.	Критерии оценки	«5» - правильный ответ на поставленный вопрос и понимание прочитанного; «4» - незначительные неточности в ответах на поставленный вопрос; «3» - частичный ответ на вопрос; «2» - нет верного ответа на поставленный вопрос.

Самостоятельная работа № 7

Цель работы: закрепление и углубление полученных теоретических знаний и практических умений по теме: Метеокод TAF.

1.	Тема внеаудиторной самостоятельной работы	Метеокод TAF.
3.	Форма выполнения	Ответить на поставленные вопросы и работа с конспектом лекций, письменный отчет. Задание №7.
4.	Источники	Конспект, Инструктивный материал по коду METAR,TAF, прогнозыTAF.
5.	Методические рекомендации	Сначала прочитать лекцию по данной теме, затем, если это необходимо, воспользоваться литературными источниками или интернетом. Отвечая на поставленные вопросы, проверить понимание прочитанного.
6.	Форма отчетности	Ответы на вопросы
7.	Форма проверки	Выборочный опрос
8.	Критерии оценки	«5» - правильный ответ на поставленный вопрос и понимание прочитанного; «4» - незначительные неточности в ответах на поставленный вопрос; «3» - частичный ответ на вопрос; «2» - нет верного ответа на поставленный вопрос.

Самостоятельная работа № 8

Цель работы: закрепление и углубление полученных теоретических знаний и практических умений по теме: GAMET.

1.	Тема внеаудиторной самостоятельной работы	GAMET..

3.	Форма выполнения	Ответить на поставленные вопросы и работа с конспектом лекций, письменный отчет.
4.	Источники	Инструктивный материал по GAMET, конспект, прогнозы GAMET.
5.	Методические рекомендации	Сначала прочитать лекцию по данной теме, затем, если это необходимо, воспользоваться литературными источниками или интернетом. Отвечая на поставленные вопросы, проверить понимание прочитанного. Задание № 8.
6.	Форма отчетности	Ответы на вопросы
7.	Форма проверки	Выборочный опрос
8.	Критерии оценки	«5» - правильный ответ на поставленный вопрос и понимание прочитанного; «4» - незначительные неточности в ответах на поставленный вопрос; «3» - частичный ответ на вопрос; «2» - нет верного ответа на поставленный вопрос.

Самостоятельная работа № 9

Цель работы: закрепление и углубление полученных теоретических знаний и практических умений по теме: Сообщения SIGMET, AIRMET.

1.	Тема внеаудиторной самостоятельной работы	Сообщения SIGMET, AIRMET.
3.	Форма выполнения	Ответить на поставленные вопросы и работа с конспектом лекций, письменный отчет . Задание №9.
4.	Источники	Инструктивный материал по SIGMET,AIRMET.конспект, интернет сайт **aviationweather.gov**
5.	Методические рекомендации	Сначала прочитать лекцию по данной теме, затем, если это необходимо, воспользоваться литературными источниками или интернетом. Отвечая на поставленные вопросы, проверить понимание прочитанного.
6.	Форма отчетности	Ответы на вопросы
7.	Форма проверки	Выборочный опрос
8.	Критерии оценки	«5» - правильный ответ на поставленный вопрос и понимание прочитанного; «4» - незначительные неточности в ответах на поставленный вопрос; «3» - частичный ответ на вопрос; «2» - нет верного ответа на поставленный вопрос.

Самостоятельная работа № 10

Цель работы: закрепление и углубление полученных теоретических знаний и практических умений по теме: Оценка метеоусловий по маршруту полетов.

1.	Тема внеаудиторной самостоятельной работы	Оценка метеоусловий по маршруту полетов.
3.	Форма выполнения	Ответить на поставленные вопросы и работа с конспектом лекций

4.	Источники	Конспект, учебник А.М.Баранов., Г.П.Лещенко Авиационная метеорология гл7.2,7.4,7.5. сообщения METAR, SIGMET, прогнозы TAF , GAMET.
5.	Методические рекомендации	Сначала прочитать лекцию по данной теме, затем, если это необходимо, воспользоваться литературными источниками или интернетом. Отвечая на поставленные вопросы, проверить понимание прочитанного. Задание № 10.
6.	Форма отчетности	Ответы на вопросы
7.	Форма проверки	Выборочный опрос
8.	Критерии оценки	«5» - правильный ответ на поставленный вопрос и понимание прочитанного; «4» - незначительные неточности в ответах на поставленный вопрос; «3» - частичный ответ на вопрос; «2» - нет верного ответа на поставленный вопрос.

Самостоятельная работа № 11

Цель работы: закрепление и углубление полученных теоретических знаний и практических умений по теме: Метеорологическое обеспечение ОрВД..

1.	Тема внеаудиторной самостоятельной работы	Метеорологическое обеспечение ОрВД.
3.	Форма выполнения	Ответить на поставленные вопросы и работа с конспектом лекций,
4.	Источники	ФАП60
5.	Методические рекомендации	Сначала прочитать лекцию по данной теме, затем, если это необходимо, воспользоваться литературными источниками или интернетом. Отвечая на поставленные вопросы, проверить понимание прочитанного. Задание №11.
6.	Форма отчетности	Ответы на вопросы
7.	Форма проверки	Выборочный опрос
8.	Критерии оценки	«5» - правильный ответ на поставленный вопрос и понимание прочитанного; «4» - незначительные неточности в ответах на поставленный вопрос; «3» - частичный ответ на вопрос; «2» - нет верного ответа на поставленный вопрос.

Самостоятельная работа № 12

Цель работы: закрепление и углубление полученных теоретических знаний и практических умений по теме: Метеорологическое обеспечение международных полетов.

1.	Тема внеаудиторной самостоятельной работы	Метеорологическое обеспечение международных полетов.
3.	Форма выполнения	Ответить на поставленные вопросы и работа с конспектом лекций, Задание №12.
4.	Источники	Конспект.ФАП60.
5.	Методические	Сначала прочитать лекцию по данной теме, затем, если это

	рекомендации	необходимо, воспользоваться литературными источниками или интернетом. Отвечая на поставленные вопросы, проверить понимание прочитанного.
6.	Форма отчетности	Ответы на вопросы
7.	Форма проверки	Выборочный опрос
8.	Критерии оценки	«5» - правильный ответ на поставленный вопрос и понимание прочитанного; «4» - незначительные неточности в ответах на поставленный вопрос; «3» - частичный ответ на вопрос; «2» - нет верного ответа на поставленный вопрос.

Задание к ВСР № 1

1. Кто осуществляет обеспечение метеорологической информацией международную авиацию в России..
2. Что такое АМЦ, АМСГ, ОМС.
3. Какие способы передачи метеорологической информации осуществляются в настоящее время.

Задание к ВСР № 2

1. Где на аэродроме располагаются датчики ветра, температуры, видимости, высоты облаков.
2. Какими документами регламентируется расположение приборов.

Задание к ВСР № 3

1. Как меняется ветер, температура, давление при прохождении атмосферных фронтов.
2. Какие явления погоды сопровождают прохождение атмосферных фронтов в различное время года, суток.
3. Что такое траектория смещения барических систем и как ее определить.

Задание к ВСР № 4

1. Струйные течения, что это.
2. Где располагаются струйные течения.

Задание к ВСР № 5

1. Влияние тропопаузы на полеты ВС.
2. От чего зависит высота тропопаузы.

Задание к ВСР № 6

1. Чтение и письменный отчет раскодирования сообщений METAR , предложенных в качестве домашнего задания.

Задание к ВСР № 7

1. Чтение и письменный отчет раскодирования прогнозов TAF , предложенных в качестве домашнего задания.

Задание к ВСР № 8

1. Чтение и письменный отчет раскодирования прогнозов GAMET , предложенных в качестве домашнего задания.

Задание к ВСР № 9

1. Чтение и письменный отчет раскодирования сообщений SIGMET, предложенных в качестве домашнего задания.

Задание к ВСР № 10

1. Опишите метеорологические условия в районе аэродрома взлета и посадки и по маршруту полета, используя синоптические карты, авиационные прогностические карты, карты барической топографии, сообщения METAR, прогнозы TAF, GAMET,сообщения SIGMET.

Задание к ВСР № 11

1. На основании каких документов осуществляется метеорологическое обеспечение ОрВД.
2. Какая информация обязательно должна быть предоставлена службе движения.

Задание к ВСР № 12

1. На основании каких документов осуществляется метеорологическое обеспечение ОрВД.
2. Какая информация обязательно должна быть предоставлена метеорологической службой при обеспечении международных полетов..

Информационное обеспечение обучения

Основные источники:

1. Баранов А.М., Лещенко Г.П., Белоусова Л.Ю. Авиационная метеорология и метеорологическое обеспечение полетов. – М.: Транспорт, 1993.
2. ФАП №60

Дополнительные источники

1. Doc 9817 Руководство по сдвигу ветра на малых высотах. Издание первое-2005.http://dspk.cs.gkovd.ru/library/data/Ruk_vo_po_sdvigu_vetra.pdf
2. ICAODoc 8896 Руководство по авиационной метеорологии. Издание десятое-2015. https://meteo.gov.ua/files/content/docs/docs

Интернет-ресурсы:

1. Официальный сайт Гидрометцентра России,
2. AWC-AviationWeatherCenter,
3. Официальный сайт Авиаметтелекома Росгидромета.
4. weatheronline.co.uk.

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для студентов по выполнению практических занятий

учебная дисциплина: **ОП 09. Основы аэродинамикии динамики полета**

специальность СПО: **25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем**

Тольятти, 2023

Изложены теоретические основы аэродинамики и динамики полета самолетов гражданской авиации. Рассмотрены основные понятия движущейся среды, создание аэродинамических сил, основные режимы полета, характеристики устойчивости и управляемости, влияние на них эксплуатационных факторов

Автор (составитель): Парфенов А.Г.

Ф.И.О., должность

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ……. 5
1.1. Основные понятия и определения …… 5
1.1.1. Основные параметры среды ……. 5
1.1.2. Основные свойства среды ……. 5
1.1.3. Процессы изменения состояния газа …… 6
2. АТМОСФЕРА ЗЕМЛИ …….. 7
3. ОСИ КООРДИНАТ В АЭРОДИНАМИКЕ 10
4. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ О ДВИЖУЩЕЙСЯ СРЕДЕ 11
4.1. Линия тока и трубка тока 11
4.2. Уравнение неразрывности, уравнение Бернулли 11
4.3. Уравнение Бернулли для сжимаемой среды 13
4.4. Приемник воздушного давления 13
5. ОСОБЕННОСТИ СВЕРХЗВУКОВОГО ТЕЧЕНИЯ 15
5.1. Образование скачка уплотнения …… 15
5.2. Основные уравнения течения газа через скачек уплотнения 16
6. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО ПОДОБИЯ …… 18
7. ПОГРАНИЧНЫЙ СЛОЙ 20
7.1. Особенности течений в пограничном слое 20
7.2. Пограничный слой на плоской поверхности …….. 21
7.3. Коэффициент трения плоской пластины 23
7.4. Особенности обтекания криволинейных поверхностей 23
8. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ И КИНЕМАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КРЫЛА САМОЛЕТА 25
8.1. Основные геометрические характеристики крыла и профиля …… 25
8.2. Основные кинематические характеристики профиля (крыла бесконечного размаха) 28
8.3. Зависимости коэффициентов подъемной силы и силы сопротивления профиля от угла атаки. Критический угол атаки. Срыв потока 32
8.4. Поляра профиля 33
8.5. Коэффициент момента тангажа. Центр давления. Фокус профиля 34
8.6. Формула Жуковского 38
8.7. Обтекание крыла конечного размаха 39
8.8. Средняя аэродинамическая хорда крыла 44
8.9. Особенности обтекания стреловидного крыла 46
8.10. Особенности обтекания крыла малого удлинения 49
8.11. Влияние сжимаемости среды 50
8.12. Влияние качества на условия полета 52
9. МЕХАНИЗАЦИЯ КРЫЛА 53
9.1. Назначение механизации крыла 53
9.2. Закрылок 54
9.3. Предкрылок 56
9.4. Интерцептор 57

10. АЭРОДИНАМИКА ЧАСТЕЙ САМОЛЕТА 58
10.1. Характеристика органов управления 58
10.2. Шарнирные моменты рулей 59
10.3. Характеристика фюзеляжа 61
10.4. Аэродинамическая интерференция частей самолета 62
11. ОСНОВЫ АЭРОДИНАМИКИ ВОЗДУШНЫХ ВИНТОВ 64
11.1. Геометрические и кинематические характеристики винта 64
11.2. Основные режимы работы винта 66
11.3. Особенности аэродинамики несущего винта 67
12. ПРЯМОЛИНЕЙНЫЙ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ ПОЛЕТ 72
12.1. Силы, действующие на самолет в полете 72
12.2. Горизонтальный полет 73
12.3. Набор высоты и снижение 77
12.4. Дальность и продолжительность полета 79
13. КРИВОЛИНЕЙНЫЙ ПОЛЕТ 81
13.1. Криволинейный полет в горизонтальной плоскости 81
13.2. Криволинейный полет в вертикальной плоскости 84
14. ВЗЛЕТ И ПОСАДКА 88
14.1. Взлет и набор высоты 88
14.2. Прерванный и продолженный взлет 89
14.3. Снижение и посадка 90
14.4. Посадочные характеристики самолета 92
14.5. Уход на второй круг 92
14.6. Влияние различных факторов на взлетно-посадочные характеристики самолета 93
14.6.1. Влияние конструктивных факторов 93
14.6.2. Влияние условий эксплуатации 94
15. УСТОЙЧИВОСТЬ, УПРАВЛЯЕМОСТЬ И БАЛАНСИРОВКА САМОЛЕТА 95
15.1. Статические моменты тангажа 96
15.2. Моменты тангажа, обусловленные вращением самолета 99
15.3. Развитие продольного возмущенного движения 101
15.4. Продольная устойчивость самолета по перегрузке 102
15.5. Устойчивость самолета по скорости 104
15.6. Продольная балансировка самолета (общие сведения) 104
ЛИТЕРАТУРА 105

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

1.1. Основные понятия и определения

Аэродинамика это наука о законах движения воздушной (газовой) среды и силового взаимодействия этой среды с граничными поверхностями.

Граничные поверхности разделяются на:

- *внешние* – поверхности тел, обтекаемые потоком;
- *внутренние* – газ движется внутри различных каналов.

При малых скоростях полета воздух принимается как несжимаемая среда. Но с ростом скорости полета (на трасзвуковых и сверхзвуковых скоростях) необходимо учитывать свойство сжимаемости среды.

При полетах на небольших высотах воздушную среду принимают сплошной. Но при полете на больших высотах, где плотность воздуха очень мала, необходимо уже применять другие зависимости, которые должны учитывать несплошность среды.

На высотах до 15 км (высоты полета гражданских самолетов) во всех случаях принимаем среду сплошной. Это справедливо, ведь размеры исследуемых тел (самолет, вертолет, планер и другие летательные аппараты) гораздо больше свободного пробега молекул.

1.1.1. *Основные параметры среды*

- $g=9{,}81$ – ускорение свободного падения (м/с^2);
- $\rho = \frac{m}{V}$ *(плотность)* – это масса газа (жидкости) заключенная в единице объема (кг/м^3), для воздуха $\rho=1{,}225$;
- $\gamma = \rho \cdot g$ *(удельный вес)* - это вес газа (жидкости) заключенная в единице объема (Н/м^3);
- *массовые силы* – силы, действующие на каждый элемент среды (сила тяжести, сила инерции);
- *поверхностные силы* – силы, действующие на поверхности S со стороны окружающей среды (трение, давление);
- *силы трения* – силы, действующие по касательной к поверхности (Н/м^2);
- *силы давления* – силы, действующие перпендикулярно поверхности (Н/м^2).

1.1.2. *Основные свойства среды*

- *Вязкость* – способность сопротивляться деформации сдвига.
- *Идеальная среда* – среда, в которой отсутствуют вязкость.
- *Сжимаемость* – способность среды изменять свой объем (плотность) при изменений давления и температуры:

$$\frac{p}{\rho} = R \cdot T;$$

где R – газовая постоянная (для воздуха $R=29{,}27$);

T – температура (град К); $T=t+273$;

t – температура (град С).

- *Скорость звука* – скорость распространения звука в газовой среде:

$$a = \sqrt{\frac{dp}{d\rho}} = \sqrt{k \cdot \frac{p}{\rho}} = \sqrt{k \cdot R \cdot T} = 20{,}1 \cdot \sqrt{T}\ ;$$

где $k=1.4$.

1.1.3. *Процессы изменения состояния газа*

- *Изотермический* – при изменении состояния газа температура постоянна (*dT=0*).
- *Изобарный* – при изменении состояния газа давление постоянно (*dP=0*).
- *Изохорный*– при изменении состояния газа объем постоянный (*dV=0*).
- *Изотропный* – при изменении состояния газа энергия среды постоянна (*dE=0*).
- *Адиабатический* – при изменении состояния газа отсутствует теплообмен.
- *Изоэнтропический* – при изменении состояния газа энтропия остается постоянной (*dS=0*).

2. АТМОСФЕРА ЗЕМЛИ

Атмосфера это внешняя газовая оболочка Земли, которая начинается у ее поверхности и простирается в космическое пространство приблизительно на 3000 км. Примерно 90% всей массы атмосферы приходится на высоты до 16 км. На высоте свыше 100 км располагается всего 0,0001% атмосферы. В зависимости от характера изменения температуры атмосферу разделяют на 4 слоя:

- *тропосфера;*
- *стратосфера;*
- *ионосфера;*
- *термосфера.*

На рис. 2.1 приведено примерное распределение слоев земной атмосферы.

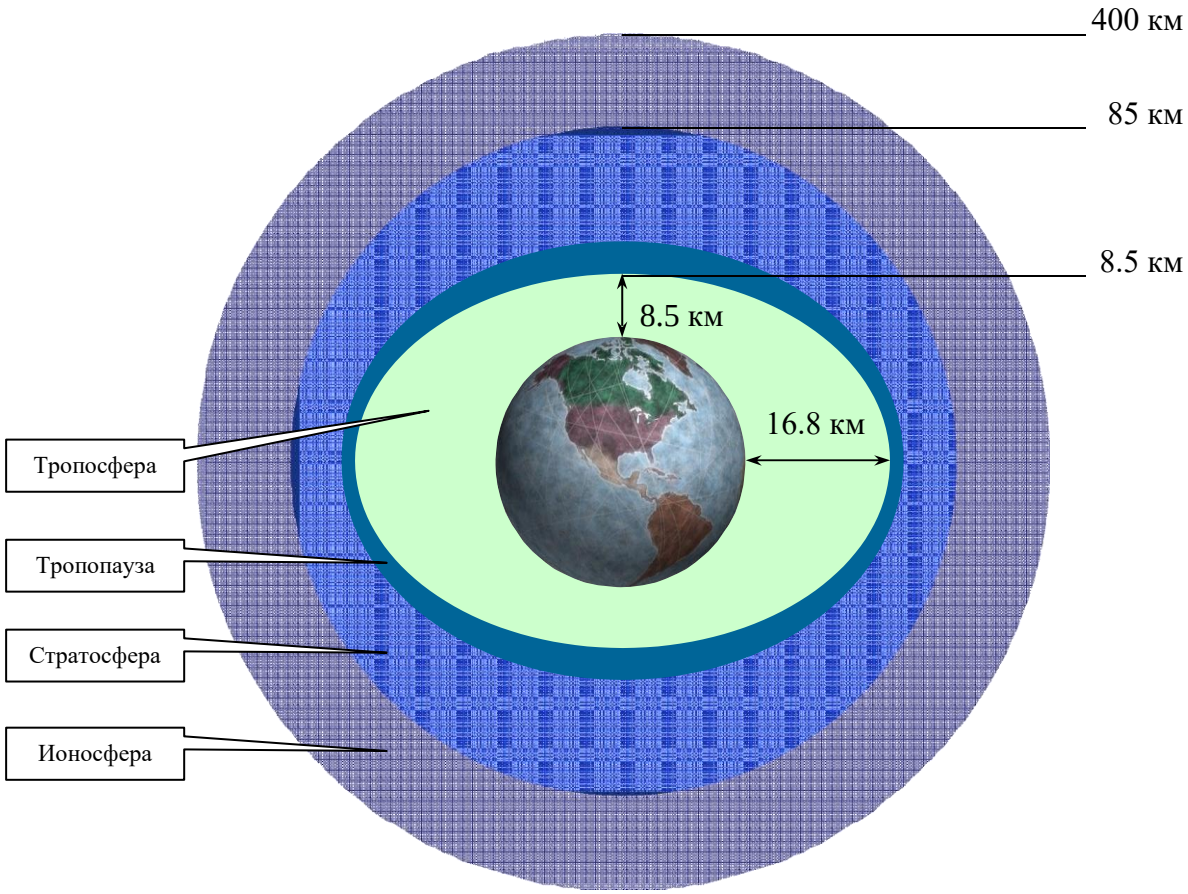


*Рис. **2.1.** Атмосфера земли*

Тропосфера

Тропосфера простирается от поверхности земли до высоты 16800 м над экватором и до 8500 м над полюсами. Такая разница в высоте зависит от разницы температуры и гравитации. Тропосфера составляет лишь 1% от атмосферы, но содержит 75% ее массы. Именно в этом слое происходят все погодные изменения. Там существует постоянное падение температуры в 6.5°, которое приходится на каждый километр высоты от поверхности земли.

Примечание. Зона, где заканчивается тропосфера и начинается стратосфера, называется тропопауза. Между этими двумя слоями не существует четкого разграничения, т.к. они накладываются друг на друга.

Стратосфера

Стратосфера простирается на 85 км над поверхностью земли. Примерно до 27 км ее температура остается неизменной – (-56.5°C). Затем температура начинает повышаться снова.

Примечание. Стратосфера – это довольно «спокойная» часть атмосферы, которая часто характеризуется отсутствием неблагоприятных погодных условий и благоприятными условиями полетов.

Ионосфера

Ионосфера простирается до высоты примерно 400 км. Атмосферные газы в этом слое ионизированы и обладают огромной электропроводимостью.

Экзосфера

Экзосфера является последним слоем и постепенно переходит в свободный космос. Она состоит из распыленного водорода и гелия, но водород все же является доминирующим элементом.

На рис. 2.2 приведен график изменения температуры в зависимости от высоты.

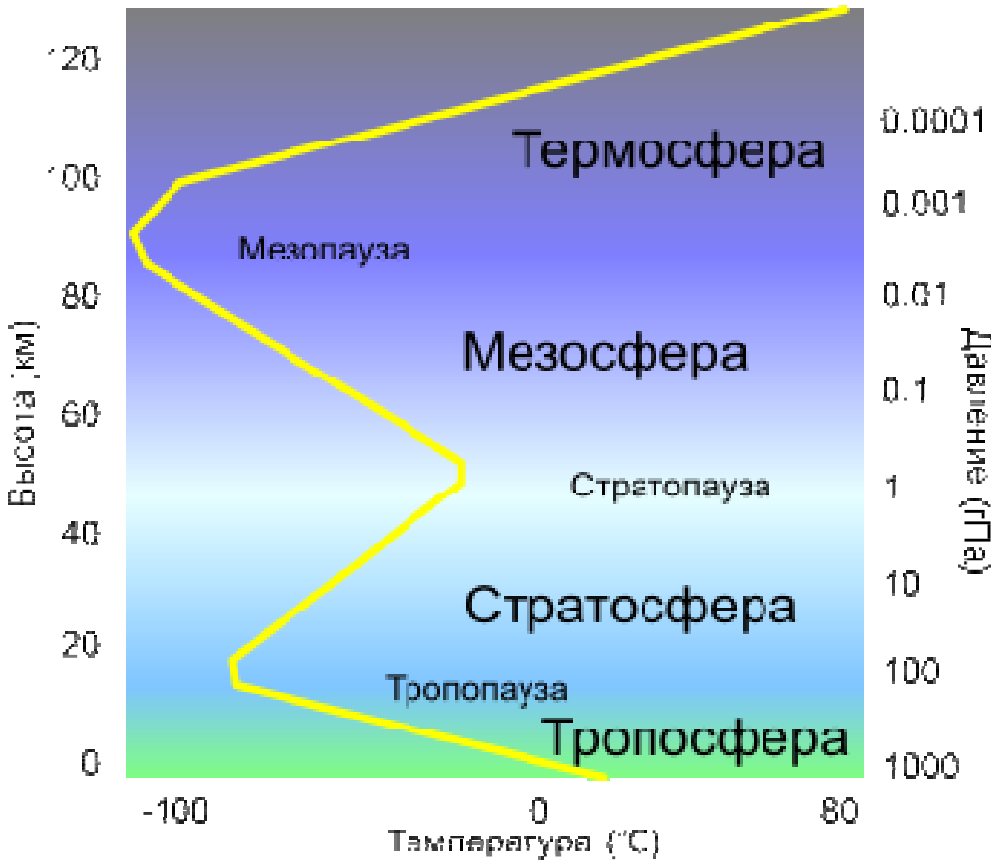


*Рис. **2.2.** График изменения температуры в зависимости от высоты*

Состав атмосферы

Воздух – это смесь газов в относительно одинаковых пропорциях, находящихся в большей части атмосферы. Определенный объем сухого воздуха на уровне моря состоит из 21% кислорода, 78% азота и 1% других газов. Начиная с высоты примерно 20 км объем кислорода уменьшается со скоростью 0.3% на 1 км. Примерно на высоте 60 км и выше кислород исчезает.

Более низкие слои атмосферы так же содержат пары воды. Количество водяных паров, которое может содержаться в воздухе, зависит от температуры. Можно сказать, что чем выше температура, тем больше водяных паров воздух может удержать.

Водяные пары

Как было упомянуто ранее, количество водяного пара в воздухе зависит от температуры воздуха и, в меньшей степени, от давления воздуха.

Пример: 1 m^3 насыщенного влагой воздуха при температуре 20 °C содержит 17.2 граммов водяного пара. Если температура воздуха упадет до 10°C, половина водяного пара будет «вытеснена» из воздуха в виде капель воды, в результате чего образуются облака или атмосферные осадки.

Влажность

Термин «влажность» характеризует количество воды, находящегося в воздухе. Термин «относительная влажность» отношение парциального давления паров воды в газе (в первую очередь, в воздухе) к равновесному давлению насыщенных паров при данной температуре. Эквивалентное определение — отношение массовой доли водяного пара в воздухе к максимально возможной при данной температуре. Измеряется в процентах.

Пример: «0% относительной влажности» показывает, что воздух «совершенно сух», т.е. абсолютно не содержит воды. Это совершенно маловероятное условие вне лабораторных условий.

Однако, «100% относительной влажности» (т.е. насыщенный влагой воздух), встречается довольно часто. Это означает, что воздух впитал всю воду, которую был способен впитать. Это все напоминает «абсолютно полную» губку.

Процент влажности в значительной степени влияет на плотность воздуха. Высокая относительная влажность снижет плотность воздушной массы, на которую она влияет, в то время как низкая относительная влажность увеличивает плотность.

Водяной пар считается самым легким компонентом воздуха, таким образом, чем выше концентрация водяного пара, тем «легче» (менее плотным) становится воздух.

Стандартная атмосфера

Характеристики стандартной атмосферы (на уровне моря) приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1.

Параметры стандартной атмосферы **(**МСА**)**

Давление воздуха:	1013.25 (кРа)
Температура воздуха:	+15 °C
Плотность воздуха:	1.249 kg/m^3
Относительная влажность:	0 %
Падение температуры:	-6.5 °C км 1000 m.

В таблице 2.2. приведены значения температуры и давления МСА на разной высоте согласно *ICAO* (Международная Организация ГА).

Таблица 2.2.

Изменение температуры и давления МСА от высоты

Высота (м)	Температура (°C)	Давление (кПа)
0	15.0	1,013.25
1,000	8.5	898.73
5,000	-17.5	540.15
10,000	-50.0	264.31
11,000	-56.5	226.32
15,000	-56.5	120.44
20,000	-56.5	54.75

3. ОСИ КООРДИНАТ В АЭРОДИНАМИКЕ

В основном используются две системы координат, связанные с движущимся телом:

- *Скоростная (XYZ)*. Ось *X* направлена по скорости полета, ось *Y* лежит в плоскости симметрии ЛА, направлена вверх и перпендикулярна оси *X*, ось *Z* перпендикулярна плоскости *XY* и направлена в сторону правого полукрыла.
- *Связанная ($X_1Y_1Z_1$)*. Соответствует геометрическим осям ЛА. Положение тела относительно скорости полета (набегающего потока) определяется двумя углами(рис. 3.1):
  - угол атаки α;
  - угол скольжения β.

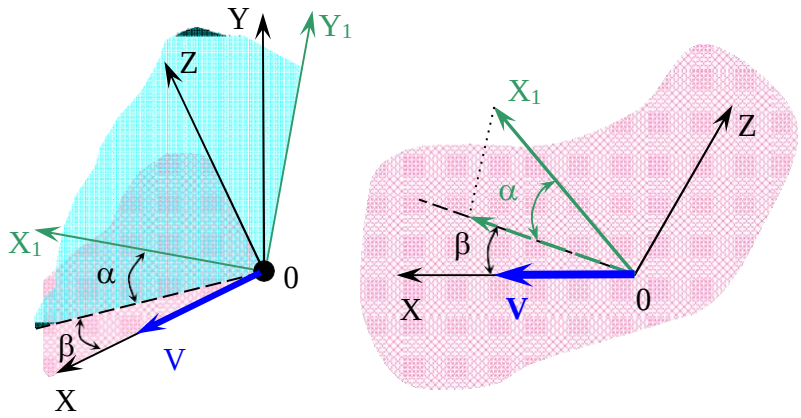


*Рис. **3.1.** Связь между связанной и скоростной системами координат*

Угол атаки α это угол между осью $0X_1$ и плоскостью *XZ*, в которой лежит вектор скорости полета. Это угол между проекцией вектора скорости на продольную плоскость симметрии ЛА X_1Y_1 и осью $0X_1$.

Угол скольжения β это угол между вектором скорости полета и продольной плоскостью симметрии ЛА X_1Y_1.

При повороте тела вокруг оси *0X* (вокруг вектора скорости полета) взаимное расположение тела и потока остается неизменным. Соответственно сохраняются и аэродинамические силы, которые в пространстве поворачиваются вместе с телом и системой осей координат.

4. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ О ДВИЖУЩЕЙСЯ СРЕДЕ

4.1. Линия тока и трубка тока

В основном мы будем рассматривать *установившееся течение*. Это такое течение, в котором характеристики среды (v, p, ρ) зависят только от изменения координат (x, y, z). Т.е. скорость, давление и плотность в конкретной точке не меняются ни по величине, ни по направлению:

$$\frac{\delta v}{\delta t} = \frac{\delta p}{\delta t} = \frac{\delta \rho}{\delta t} = 0 .$$

Если это не выполняется, то течение становится *неустановившемся*.

Линия тока это линия, в каждой точке которой вектор скорости направлен по касательной к этой линии (рис. 4.1). Если мы имеем установившееся течение, то линия тока совпадает с траекторий движения частицы.

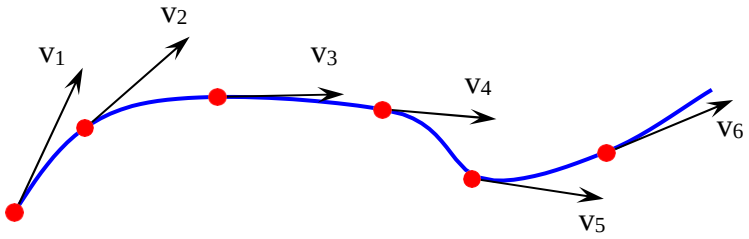


*Рис. **4.1.** Линия тока*

Если в поле скоростей имеется замкнутый контур, то через каждую его точку можно провести линии тока. Тогда совокупность этих линий образуют поверхность, называемую *трубкой тока* (рис. 4.2).

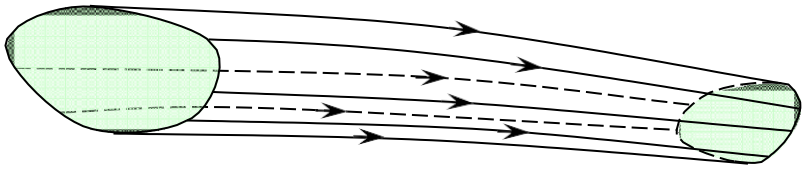


*Рис. **4.2.** Трубка тока ограничивает струйку*

Жидкость, ограниченная трубкой тока, представляет собой *струйку.* Трубка тока обладает важным свойством – *через ее стенки жидкость не может втекать внутрь или вытекать из нее*. Это объясняется тем, что в любой точке трубки тока скорость направлена по касательной к поверхности. Следовательно, *масса жидкости в струйке остается постоянной*.

4.2. Уравнение неразрывности**,** уравнение Бернулли

Ранее мы определили, что воздушная среда, как и любая другая газовая среда, обладает свойством неразрывности. Попробуем доказать это утверждение (выведем уравнение неразрывности).

Рассмотрим какой-либо объем газа (рис. 4.3). В двух его сечениях имеем разное давление. За счет разности давлений ($p_1 - p_2$) на площади S создается сила, равная:

$$F = (p_1 - p_2) \cdot S .$$

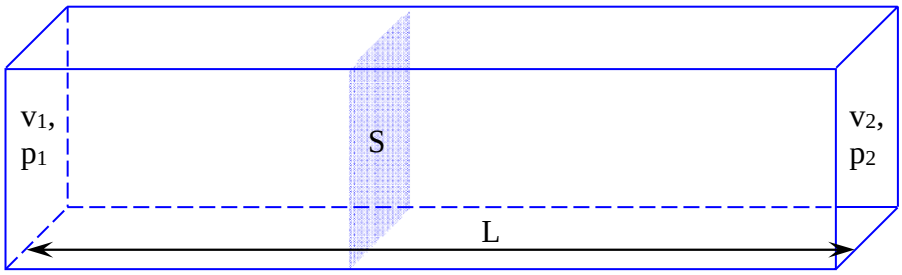


*Рис. **4.3.** Расчетная схема для вывода уравнения неразрывности*

При перемещении на расстояние L совершается работа:

$$A = F \cdot L = (p_1 - p_2) \cdot S \cdot L .$$

Совершая работу при перемещении, мы изменяем кинетическую энергию:

$$\Delta E = E_2 - E_1 .$$

Кинетическая энергия равна:

$$K = \frac{m \cdot V^2}{2} .$$

Учитывая свойство струйки (в струйке масса неизменна), мы имеем:

$$A = \Delta E \text{ или } (p_1 - p_2) \cdot S \cdot L = \frac{m \cdot V_2^2}{2} - \frac{m \cdot V_1^2}{2} .$$

Сократим левую и правую часть на произведение $S \cdot L$ (объем) получим следующую форму уравнения:

$$(p_1 - p_2) = \frac{\rho \cdot V_2^2}{2} - \frac{\rho \cdot V_1^2}{2} \text{ или } p_1 + \frac{\rho \cdot V_1^2}{2} = p_2 + \frac{\rho \cdot V_2^2}{2} .$$

Последняя запись еще называется уравнением Бернулли. И оно является одним из основных уравнений аэрогидромеханики.

Другими словами это уравнение выражает закон сохранения энергии движущейся жидкости. Этот закон можно сформулировать следующим образом: *в установившемся движении идеальной жидкости сумма удельной кинетической и потенциальной энергий вдоль струйки не изменяется.*

Из всего выше сказанного можно сделать очень важный вывод: *С УВЕЛИЧЕНИЕМ СКОРОСТИ ДАВЛЕНИЕ УМЕНЬШАЕТСЯ.*

Для струйки жидкости уравнение неразрывности приобретет более простой вид. Равенство втекающей в первое сечение струйки (S_1) и вытекающей через второе сечение (S_2) масс жидкости дает уравнение:

$$\rho_1 \cdot V_1 \cdot S_1 = \rho_2 \cdot V_2 \cdot S_2 .$$

Если среда несжимаема ($\rho_1 = \rho_2 = const$), то

$$V_1 \cdot S_1 = V_2 \cdot S_2 \text{ или } \frac{V_1}{V_2} = \frac{S_2}{S_1} .$$

Следовательно, в *струйке несжимаемой жидкости скорости обратно пропорциональны площади поперечных сечений.*

4.3. Уравнение Бернулли для сжимаемой среды

Если необходимо учитывать сжимаемость среды (что очень важно при трасзвуковых и сверхзвуковых полетах), то уравнение Бернулли принимает следующий вид:

$$\frac{k}{k-1}\cdot p+\frac{\rho\cdot V^2}{2}=const.$$

Используя уравнение состояния газа $\frac{p}{\rho}=R\cdot T$, последнее уравнение можно зависать в другой форме:

$$\frac{k}{k-1}\cdot R\cdot T+\frac{V^2}{2}=const.$$

Учитывая, что $k\cdot R\cdot T=a^2$, получим еще одну форму записи уравнения:

$$\frac{a^2}{k-1}+\frac{V^2}{2}=const.$$

4.4. Приемник воздушного давления

Для измерения параметров потока (скорости, давления) используется приемник воздушного давления (трубка Пито), соединенный с манометром (рис. 4.4).

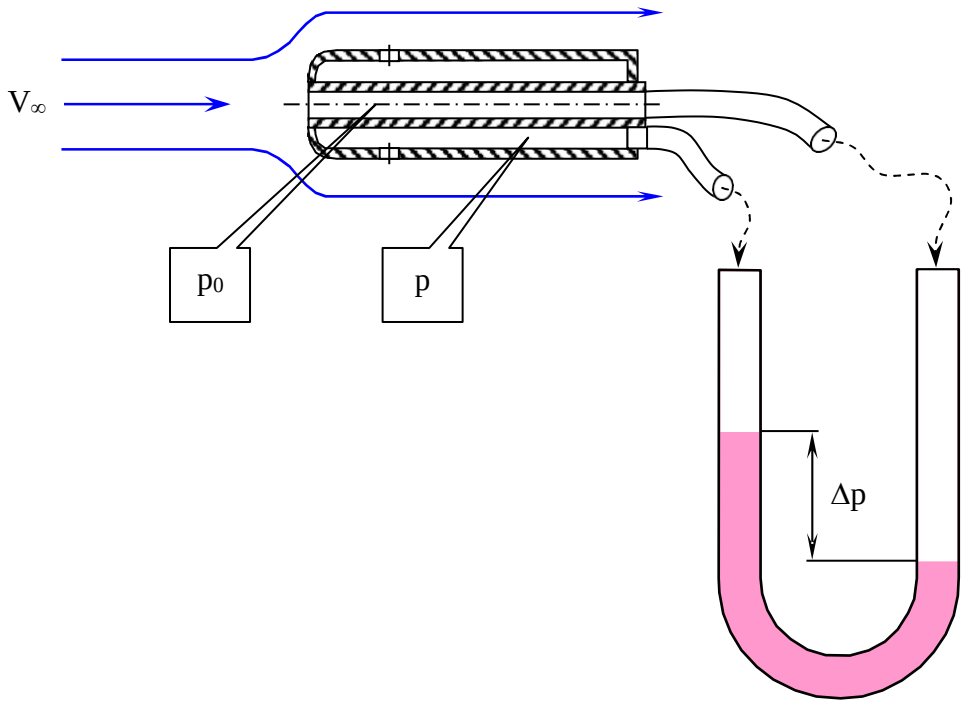


*Рис. **4.4.** Измерение скорости потока при помощи приемника воздушного давления (трубки Пито)*

Две трубки размещены в потоке. Внутренняя трубка воспринимает полное давление потока p_0 (давление заторможенного потока, т.к. внутри трубки скорость потока равна 0). Внешняя трубка замеряет статическое давление потока p. В соответствии с уравнением Бернулли:

$$p_0 = p + \frac{\rho \cdot V^2}{2} \quad \text{или} \quad \Delta p = p_0 - p = \frac{\rho \cdot V^2}{2}.$$

Так как деформация потока вблизи приемника воздушного давления незначительна, то этой деформацией можно пренебречь. И следовательно, принимается, что $V=V_\infty$. Как видно из выше записанного выражения, квадрат скорости потока пропорционален перепаду давления, замеренного манометром:

$$V_\infty = \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta p}{\rho}}.$$

5. ОСОБЕННОСТИ СВЕРХЗВУКОВОГО ТЕЧЕНИЯ

5.1. Образование скачка уплотнения

В сверхзвуковом потоке, как уже отмечалось, каждая сферическая волна будет “уноситься” потоком (рис. 5.1). И если из точки 0 провести касательные к сферам, то касательная будет образующей конуса, называемого конусом возмущения.

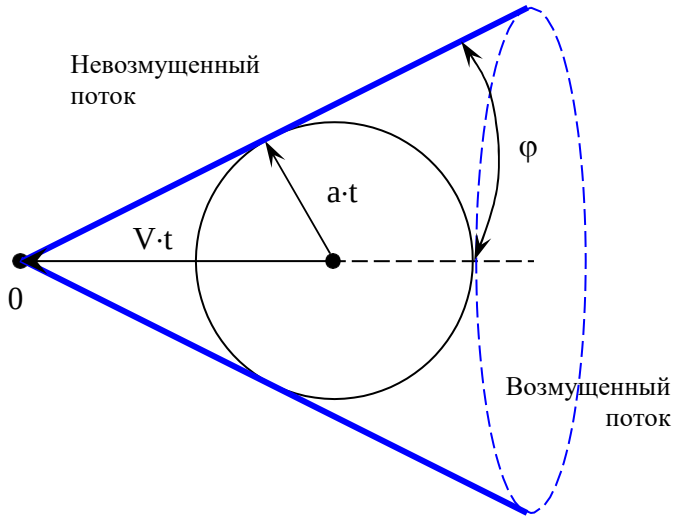


*Рис. **5.1.** Распространение малых возмущений в газовой среде при V>a (M>1)*

Боковая поверхность конуса возмущения является границей, отделяющей возмущенную область потока от невозмущенной. Половинный угол при вершине конуса φ, можно определить из соотношения:

$$tg(\varphi) = \frac{a \cdot t}{V \cdot t} = \frac{1}{M}.$$

Как видно из рис. 7, возмущения в сверхзвуковом потоке могут распространяться ТОЛЬКО внутри конуса возмущений. Однако при движении тела конечных размеров (самолета) со сверхзвуковой скоростью происходит образование *скачков уплотнения* (рис. 8), которые также представляют собой поверхности, разделяющие возмущенную и не возмущенную области потока. Но при переходе через эту поверхность параметры газа изменяются на конечную величину.

Головная часть тела представляет собой совокупность множества точечных источников возмущения, каждый из которых вызывает некоторое возмущение. И в итоге около головной части возникает значительное повышение плотности, температуры, давления. Таким образом, возникает волна сильного давления, которая распространяется со своей, больше скорости звука, скоростью. Следовательно, такая волна даже в сверхзвуковом потоке может отойти от головной части тела и двигаться против сверхзвукового потока. Этим условием и определяется форма скачка, который представляет собой границу, до которой сильные возмущения могут распространяться. В плоском потоке (в сечении скачка плоскостью) в общем случае скачек имеет криволинейную форму. Если разбить скачек на малые элементы, то каждый такой элемент можно считать линейным (плоским), образующим с направлением невозмущенного потока некоторый угол γ (рис. 5.2).

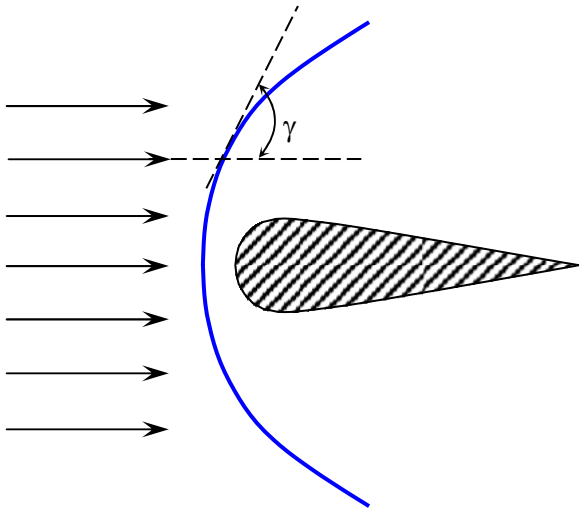


*Рис. **5.2.** Криволинейный скачек уплотнения*

Если $\gamma = \frac{\pi}{2}$, то скачек называется *прямым,* при $\gamma < \frac{\pi}{2}$ скачек называется *косым*. Но скачек нельзя представить в виде “стенки”, в толще которой газ имеет повышенную плотность и давление.

Скачек уплотнения это поверхность, отделяющая область невозмущенного потока от возмущенной области, где давление и плотность сильно увеличены в сравнении с параметрами невозмущенного потока.

5.2. Основные уравнения течения газа через скачек уплотнения

Рассмотрим косой скачек, расположенный под некоторым углом γ к набегающему потоку (рис. 5.3). Пусть до скачка невозмущенный поток имеет скорость v_1 и, соответственно, все другие параметры с тем же индексом. При переходе через скачек скорость изменится по величине и направлению. Обозначим эту скорость v_2, а всем остальным параметрам газа за скачком присвоим тот же индекс.

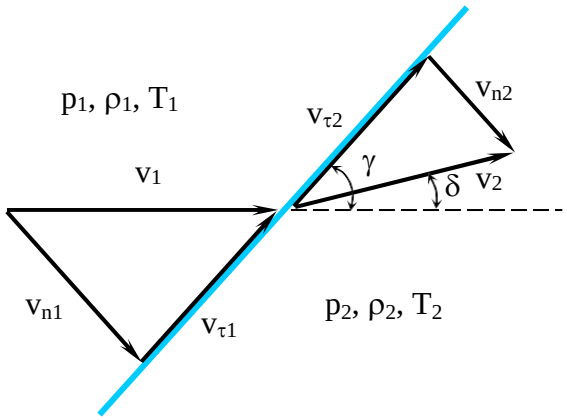


*Рис. **5.3.** Изменение параметров потока на скачке уплотнения*

Если параметры газа до скачка заданы и известен угол скачка γ, то можно определить все параметры газа за скачком и угол отклонения потока δ. Вывод соотношений параметров до и после скачка достаточно сложен. Поэтому запишем только результирующие формулы. Из уравнения неразрывности имеем соотношение:

$$\frac{v_{n2}}{v_{n1}} = \frac{\rho_1}{\rho_2}.$$

$$v_{\tau 1} = v_{\tau 2} = v_\tau, \quad v_{\tau 1} = v_1 \cdot cos(\gamma), \quad v_{n1} = v_1 \cdot sin(\gamma).$$

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{2 \cdot k}{k+1} \cdot M_1^2 \cdot sin(\gamma) - \frac{k-1}{k+1}; \qquad \frac{\rho_2}{\rho_1} = \frac{\frac{k+1}{2} \cdot M_1^2 \cdot sin^2(\gamma)}{1 + \frac{k-1}{2} \cdot M_1^2 \cdot sin^2(\gamma)}.$$

Температура за скачком уплотнения: $\frac{T_2}{T_1} = \frac{p_2}{p_1} \cdot \frac{\rho_1}{\rho_2}$.

Угол отклонения δ скорости v_2 за скачком уплотнения можно определить из уравнения:

$$v_{n2} = v_2 \cdot sin(\gamma - \delta).$$

Основные заключения:

- необходимое условие возникновение скачка уплотнения – наличие сверхзвуковой скорости перед скачком ($M_1>1$); другими словами: скачек может возникнуть только при торможении сверхзвукового потока;
- нормальная составляющая скорости за скачком уплотнения всегда является дозвуковой;
- плотность при переходе через скачек не может увеличиться более чем в $\frac{k+1}{k-1}$ раз.

6. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ АЭРОДИНАМИЧЕСКОГО ПОДОБИЯ

Два аэродинамических явления подобны, если они отличаются только масштабом сходственных параметров. Как отмечалось ранее, силовое взаимодействие тела с потоком определяется большим количеством параметров. При подобии явлений должно выполняться подобие по каждому параметру в каждой точке потока, т.е. все сходственные параметры должны быть соответственно пропорциональны.

Аэродинамические явления будут подобны, если все соответствующие параметры имеют одинаковые отношения во всех сходственных точках.

Подобные явления, выраженные в безразмерной форме, совпадают, если все их сходственные безразмерные параметры равны.

Теория подобия отвечает на два основных вопроса:

1. При каких условиях явления подобны?
2. Как перенести полученные для одного явления результаты на другие подобные явления?

Теория подобия имеет важное значение в экспериментальной аэродинамике при моделировании различных явлений.

Если в поток поместить тело, то в результате на тело начинает действовать какая-то аэродинамическая сила R_1 (рис. 6.1 *a*).

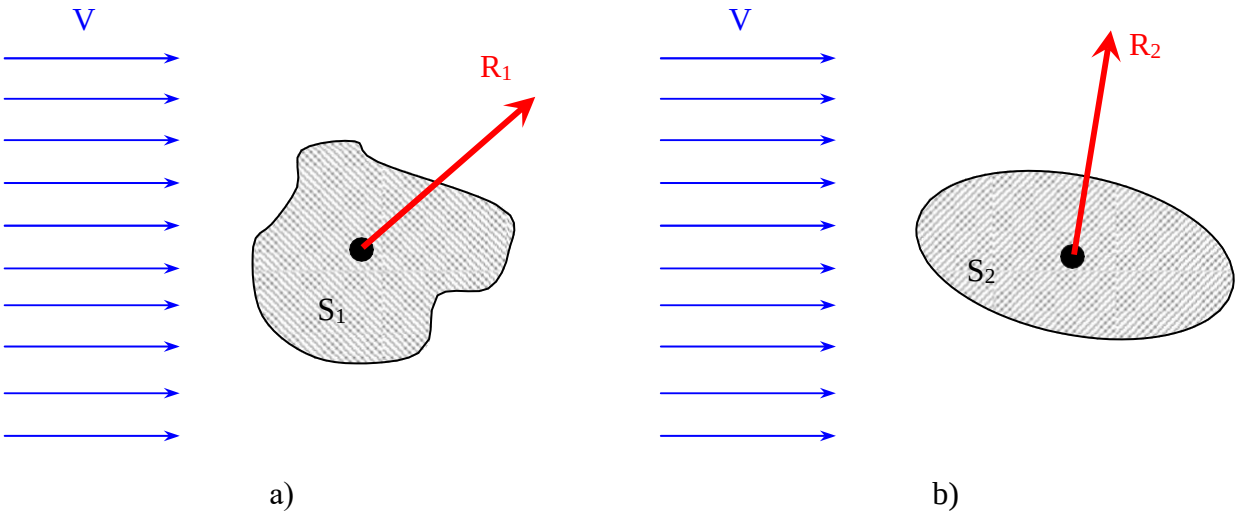


Рис. ***6.1.*** *Взаимодействие тел с потоком*

Эта сила пропорциональна динамическому давлению (скоростному напору) потока, и характерной площади тела S_1, находящегося в потоке:

$$R_1 \approx \frac{\rho \cdot V^2}{2} \cdot S_1 .$$

Для того чтобы в этой пропорции можно было поставить знак равенства, ведем коэффициент пропорциональности C_R:

$$R_1 = C_{R1} \cdot \frac{\rho \cdot V^2}{2} \cdot S_1 .$$

Если же в это поток поместить другое тело (другой формы), на второе тело будет своя аэродинамическая сила R_2 (рис. 10. b), которая также зависит от скоростного напора и характерной площади тела S_2, но только со своим коэффициентом пропорциональности:

$$R_2 = C_{R2} \cdot \frac{\rho \cdot V^2}{2} \cdot S_2 .$$

Силы R_1 и R_2 не равны. Если площади тел S_1 и S_2 равны между собой, следовательно, в обеих формулах имеются одинаковые сомножители:

$$\frac{\rho \cdot V^2}{2} \cdot S_1 = \frac{\rho \cdot V^2}{2} \cdot S_2 .$$

А раз это так, то аэродинамические силы R_1 и R_2 характеризуются только безразмерными коэффициентами C_{R1} и C_{R2}. Своими безразмерными коэффициентами характеризуются любые аэродинамические силы (подъемная сила – C_Y, сила сопротивления – C_X) и моменты (например, момент тангажа – m_z).

7. ПОГРАНИЧНЫЙ СЛОЙ

7.1. Особенности течений в пограничном слое

При обтекании тела вязкой (реальной) жидкостью непосредственно на поверхности тела скорость равна 0. Жидкость как бы “прилипает” к поверхности тела. По мере удаления от поверхности скорость возрастает и только на каком-то расстоянии от поверхности становиться равной скорости идеальной жидкости.

Пограничный слой это тонкий слой жидкости, прилегающий к поверхности тела, в котором происходит резкое увеличение скорости от 0 до значения местной скорости обтекания. Этот слой очень тонкий и даже на реальном крыле большого самолета не превышает нескольких см. На рис.7.1 показан пример обтекания профиля крыла реальной жидкостью. Пограничный слой по своей структуре всегда вихревой. Иллюстрация этого утверждения приведена на рис. 7.2.

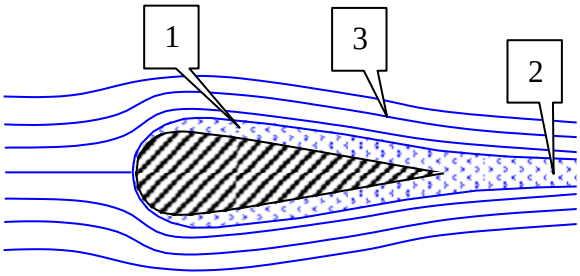


*Рис. **7.1.** Обтекание тела реальным потоком жидкости*
1 – область пограничного слоя;
2 – область спутного следа;
3 – область безвихревого потока.

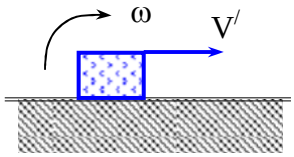


*Рис. **7.2.** Образование микровихря в пограничном слое*

Возьмем небольшой объем потока на поверхности тела. Непосредственно на поверхности скорость потока равна 0. При удалении от поверхности поток обладает уже какой-то скоростью V'. Соответственно, за счет разности скоростей возникает вращение выделенного малого элемента – возникает вихревое движение.

По своей структуре пограничный слой может быть ламинарным, турбулентным или смешанным. Структура ламинарного и турбулентного слоев приведена на рис. 7.3.

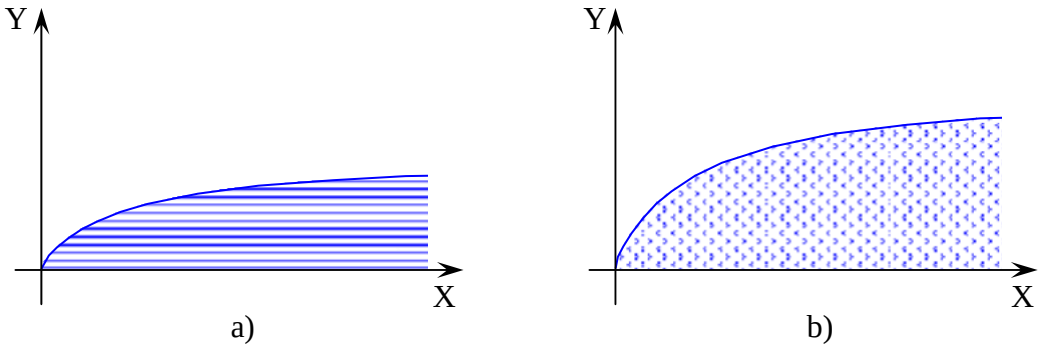


*Рис. **7.3.** Структура пограничного слоя*
a) ламинарный пограничный слой; b) турбулентный пограничный слой

В ламинарном (слоистом) пограничном слое жидкость движется упорядочено, струйками. А в турбулентном пограничном слое наблюдается беспорядочное движение жидких частиц, вызывающее пульсации скорости и энергичное перемешивание жидкости. Вследствие этого характер изменения скорости различен. На рис. 7.4 приведена диаграмма изменения скорости в пограничном слое.

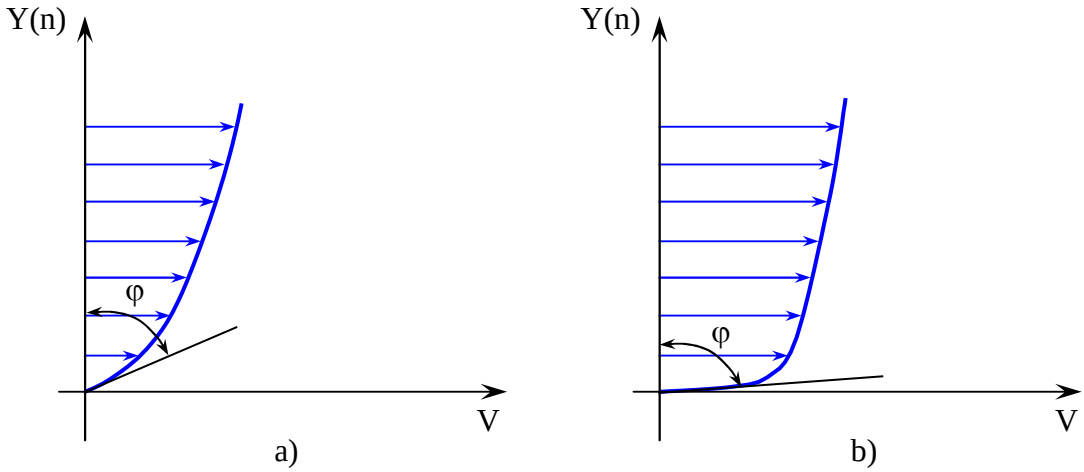


*Рис. **7.4.** Изменение скорости в пограничном слое*
a) ламинарный пограничный слой; b) турбулентный пограничный слой

Движение потока реальной жидкости описывается вторым законом Ньютона. Напряжение трения в слоях жидкости:

$$\tau_{тр} = \mu \cdot \left(\frac{dv}{dn} \right)_{n \to 0} ;$$

где: μ - динамическая вязкость жидкости;

$$cos(\varphi) = \left(\frac{dv}{dn} \right)_{n \to 0} .$$

Т.к. угол φ в ламинарном пограничном слое меньше, чем в турбулентном пограничном слое (см. рис. 14). Следовательно, градиент изменения скорости $\left(\frac{dv}{dn} \right)_{n \to 0}$ в ламинарном пограничном слое выше, чем в турбулентном. Разность скоростей в “соседних” слоях в ламинарном слое больше, следовательно, и силы трения также больше. А раз так, то:

$$\tau_{тр(лам)} > \tau_{тр(турб)} .$$

7.2. Пограничный слой на плоской поверхности

Поместим в воздушный поток плоскую пластину при угле атаки $\alpha = 0$. Соответственно сила сопротивления трения (коэффициент трения C_f) данной пластины будет иметь свою зависимость от скорости. Если при постоянной скорости потока поместить пластину с другими геометрическими характеристиками (другой длины или ширины) то зависимость силы сопротивления от скорости изменяться соответственно (рис. 7.5).

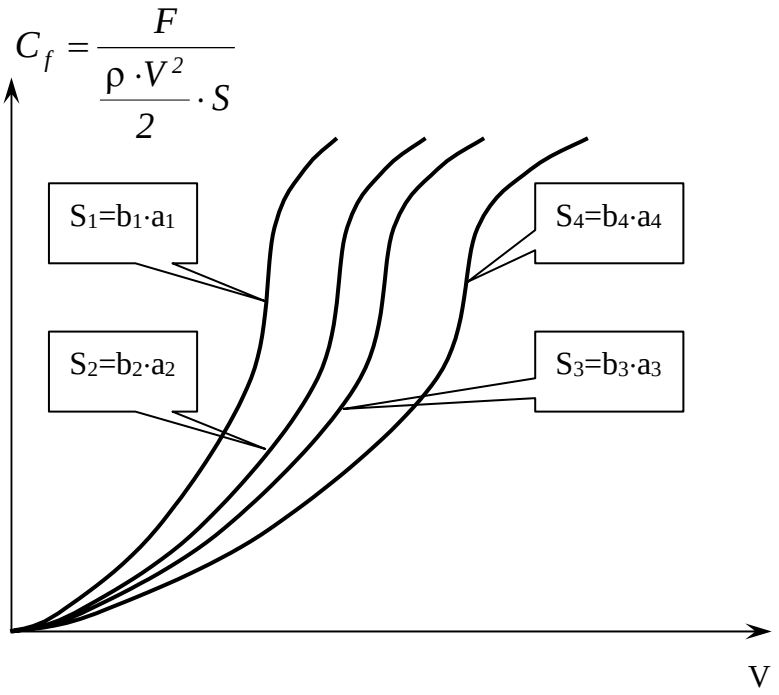


*Рис. **7.5.** Зависимости сопротивления плоских пластин от скорости потока при разных размерах пластин*

Если же построить подобные характеристики пластин, но вместо абсолютного значения скорости *V* ввести относительный параметр:

$$Re = \frac{b \cdot v}{\nu};$$

где *b* – линейный размер объекта в потоке;

v – скорость потока;

$\nu = \frac{\mu}{\rho}$ – кинематическая вязкость среды.

То мы получим единую для всех случаев характеристику $C_f=f(Re)$. Введенная безразмерная характеристика *Re* называется числом Рейнольдса.

Если в поток поместить плоскую пластину, но при достаточно малых числах *Re* пограничный слой будет ламинарным, при увеличении *Re* пограничный слой становится смешанным, затем становится турбулентным. Точка на поверхности пластины, где происходит переход пограничного слоя из ламинарного в турбулентное состояние, называется *точкой перехода* (рис. 7.6). Реально это не точка, а некоторая область.

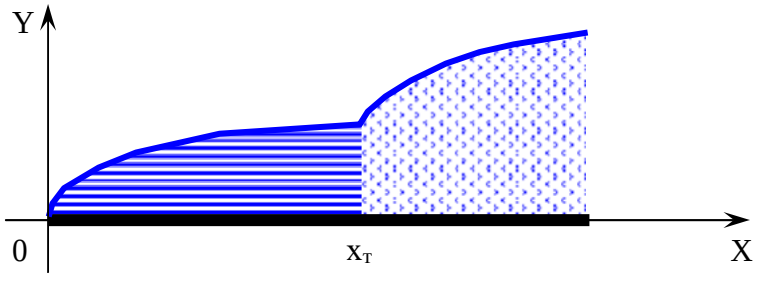


*Рис. **7.6.** Точка перехода*

При исследовании обтекания плоской пластины было определено, что число *Re* в точке перехода всегда имеет одно и то же значение – *Re≈500000*. Это позволяет определить координату точки перехода для пластины, если известны скорость и вязкость среды:

$$x_m = 500000 \cdot \frac{\nu}{\nu}.$$

Но для крыльев использовать данный метод нельзя, так как на положение точки перехода существенно влияет кривизна поверхности.

7.3. Коэффициент трения плоской пластины

Пусть плоская пластина размахом *a* и шириной *b* поставлена по потоку (т.е. угол атаки $\alpha=0^o$). Коэффициент трения равен:

$$C_f = \frac{F}{\frac{\rho \cdot v^2}{2} \cdot S}.$$

Тогда из данного уравнения можно вывести формулы для толщины (δ) и коэффициента трения (C_f) плоской пластины:

1. *В ламинарном пограничном слое:*

$$C_f = \frac{1{,}328}{\sqrt{Re}}, \quad \delta = 5{,}83 \cdot \sqrt{\frac{\nu \cdot x}{v}};$$

где *x* – координата

2. *В турбулентном пограничном слое:*

$$\delta = \frac{0{,}37 \cdot x}{\sqrt[5]{Re_x}}, \quad C_f = \frac{0.074}{\sqrt[5]{Re}} \text{ при } Re<10^7 \text{ или } C_f = \frac{0{,}455}{(\ln Re)^{2{,}58}} \text{ при } Re>10^7.$$

3. *В смешанном пограничном слое:*

$$C_f = C_{f(b)тур} - \left(C_{f(x_m)тур} - C_{f(x_m)лам}\right) \cdot \frac{x_m}{b}.$$

7.3. Особенности обтекания криволинейных поверхностей

В отличие от плоской пластины, на криволинейной поверхности давление нельзя считать постоянным. Кривизна тела может существенно изменить обтекание тела. В пограничном слое жидкость тормозится силами трения. А на криволинейной поверхности кроме сил трения в пограничном слое действует еще разность давления. В области где $\frac{dp}{dx} > 0$, будет происходить торможение потока. И в результате может оказаться, что на заднем скате поверхности в пограничном слое образуются даже обратные, встречные течения. Тогда основной пограничный слой отрывается от поверхности и огибает встречное течение с внешней стороны (рис. 7.7). Это явление носит название *отрыв пограничного слоя*.

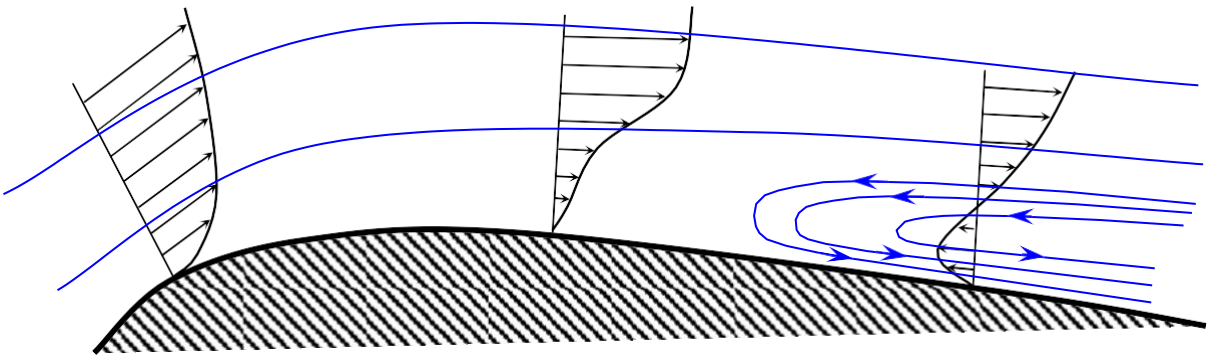


*Рис. **7.7.** Отрыв пограничного слоя*

После отрыва пограничного слоя изменяется обтекание тела внешним потоком – происходит срыв потока. А это приводит к изменению распределения давления по поверхности тела. Ухудшаются аэродинамические характеристики (например, у крыла резко падает подъемная сила и возрастает сила сопротивления). На крыле срыв потока происходит на больших углах атаки. С целью предупреждения срыва потока применяют специальные устройства (например, предкрылки). Как видно из рис. 14, вблизи поверхности при ламинарном течении пограничный слой будет отрываться легче, чем при турбулентном течении.

8. ГЕОМЕТРИЧЕСКИЕ И КИНЕМАТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КРЫЛА САМОЛЕТА

8.1. Основные геометрические характеристики крыла и профиля

Основные формы крыла в плане (рис. 8.1):

a) прямоугольная;
b) трапециевидное;
c) стреловидное;
d) треугольное;
e) ромбовидное;
f) оживальное.

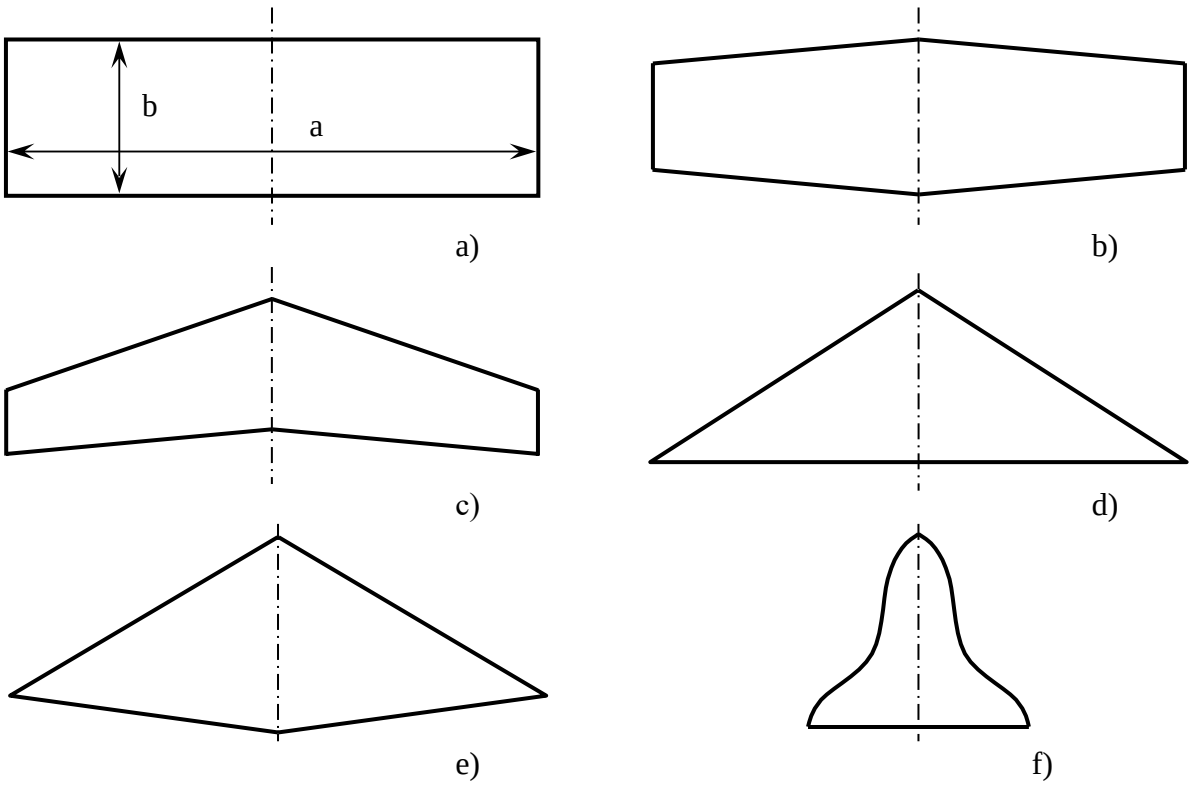


*Рис. **8.1.** Основные формы крыла в плане*
a – прямоугольное; b – трапециевидное; c – стреловидное;
d – треугольное; e – ромбовидное; f – оживальное.

Достаточно часто форма крыла представляет собой комбинацию представленных на рис. 17 форм крыла.

Размер l называют *размахом* крыла, а ширина крыла b называется *хордой* крыла. *Удлинением* крыла называют отношение размаха крыла к его хорде:

$$\lambda = \frac{l}{b} \quad \text{или} \quad \lambda = \frac{l^2}{S}.$$

Последняя запись удобна, если хорда крыла переменна по размаху. В этом случае вводят понятие *средняя хорда*:

$$b_{ср} = \frac{S}{l}.$$

А также вводят понятие *сужение крыла*:

$$\eta = \frac{b_0}{b_к}.$$

где b_0 – корневая хорда крыла;

$b_к$ – концевая хорда крыла.

У прямоугольного крыла $\eta=1$, а у треугольного крыла $\eta=\infty$. Стреловидное крыло характеризуется углом стреловидности χ (рис. 8.2 a). *Угол стреловидности* это угол между осью *Z* и передней кромкой крыла. Иногда угол стреловидности измеряют между осью *Z* и линией, проведенной через точки, расположенные от передней кромки крыла на расстоянии $\frac{1}{4}\cdot b$. Например, у самолета Ил-14 стреловидность по передней кромке крыла равна 0, а по 1/4 хорд угол стреловидности отрицательный.

При виде спереди строительная ось крыла самолета образует с осью *Z* угол, напоминающий латинскую букву *V*. Поэтому этот угол так и называют *углом поперечного V*. Этот угол может быть как положительным (см. рис. 8.2 b), так и отрицательным. Также он может быть равен 0.

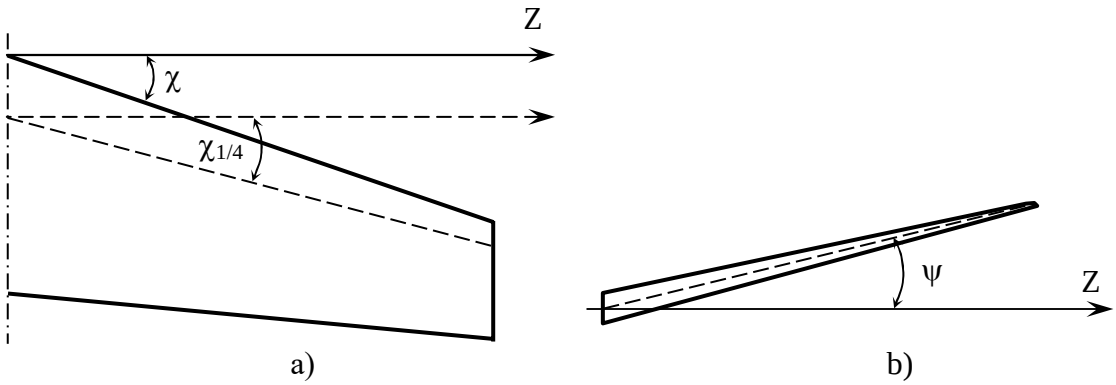


*Рис. **8.2.** Характерные углы крыла*
a – угол стреловидности; b – угол поперечного V

Если разрезать крыло плоскостью, нормальной к его строительной оси, то полученное сечение называется *профилем крыла* (рис. 8.3).

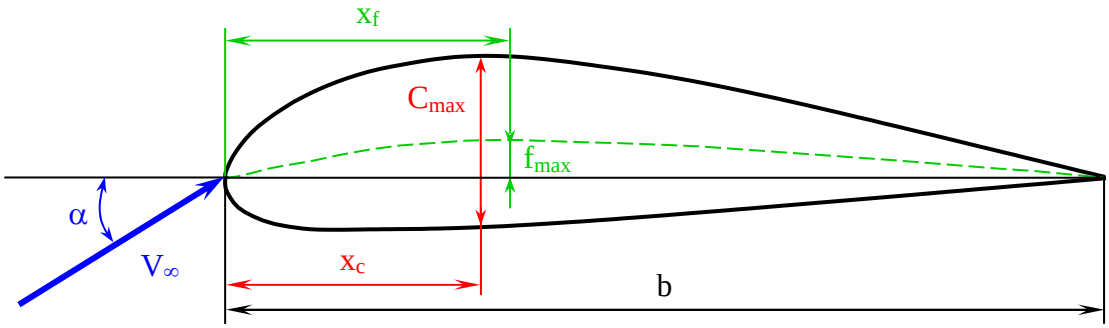


*Рис. **8.3.** Геометрические характеристики профиль крыла*
средняя линия профиля.
b – хорда профиля; x_c – координата максимальной толщины профиля; x_f – координата максимального прогиба профиля; α – угол атаки профиля; V_∞ – вектор набегающего воздушного потока; C_{max} – максимальная толщина толщина профиля; f_{max} – максимальный прогиб профиля.

Линия, соединяющая самые крайние точки профиля (носок и хвостик), называется *хордой профиля*.

Отношение наибольшей толщины профиля $c_м$ к его хорде b называют *относительной толщиной* профиля:

$$\bar{c} = \frac{c_м}{b}.$$

Эта точка расположена относительно носка профиля на расстоянии x_c. Относительная координата максимальной толщины равна:

$$\bar{x}_c = \frac{x_c}{b}.$$

Профиль может быть симметричный или несимметричный. В последнем случае можно говорить о *кривизне профиля*. Кривизну профиля оценивают по величине максимального прогиба средней линии профиля f, точнее, по *относительной кривизне и относительной координате максимальной кривизны*:

$$\bar{f} = \frac{f}{b} \quad \text{и} \quad \bar{x}_f = \frac{x_f}{b}.$$

Крыло *однопрофильное* – если во всех сечениях профили подобны. Крыло называется *геометрически плоским*, если хорды всех сечений каждого полукрыла лежат в одной и той же плоскости ($\alpha_0=\alpha_к$), в противном случае ($\alpha_0\neq\alpha_к$) говорят о *крутке* крыла (рис. 8.4).

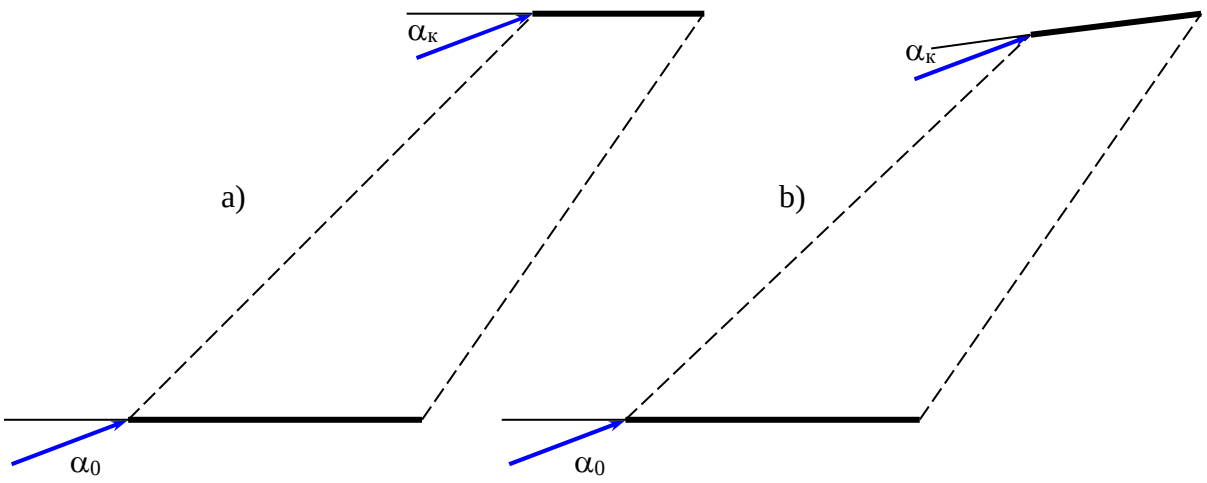


*Рис. **8.4.** Геометрическая крутка крыла.*
a – крыло без геометрической крутки ($\alpha_0=\alpha_к$);
b – крыло с геометрической круткой ($\alpha_0\neq\alpha_к$).

Кроме геометрической крутки крыло может иметь еще и аэродинамическую крутку – применение по размаху крыла разных аэродинамических профилей. Крыло современного самолета ГА, как правило, имеет и геометрическую и аэродинамическую крутку.

8.2. Основные кинематические характеристики профиля **(**крыла бесконечного размаха**)**

Если в поток поместить крыло бесконечного размаха (профиль) то за счет деформации потока вблизи профиля на верхней и нижней поверхности профиля изменяется статическое давление (см. уравнение Бернулли). Изменение давления вблизи поверхности профиля можно характеризовать коэффициентом давления:

$$C_p = \frac{p - p_\infty}{\frac{\rho \cdot V_\infty^2}{2}}.$$

На рис. 8.5 приведена схема измерения давления на поверхности крыла.

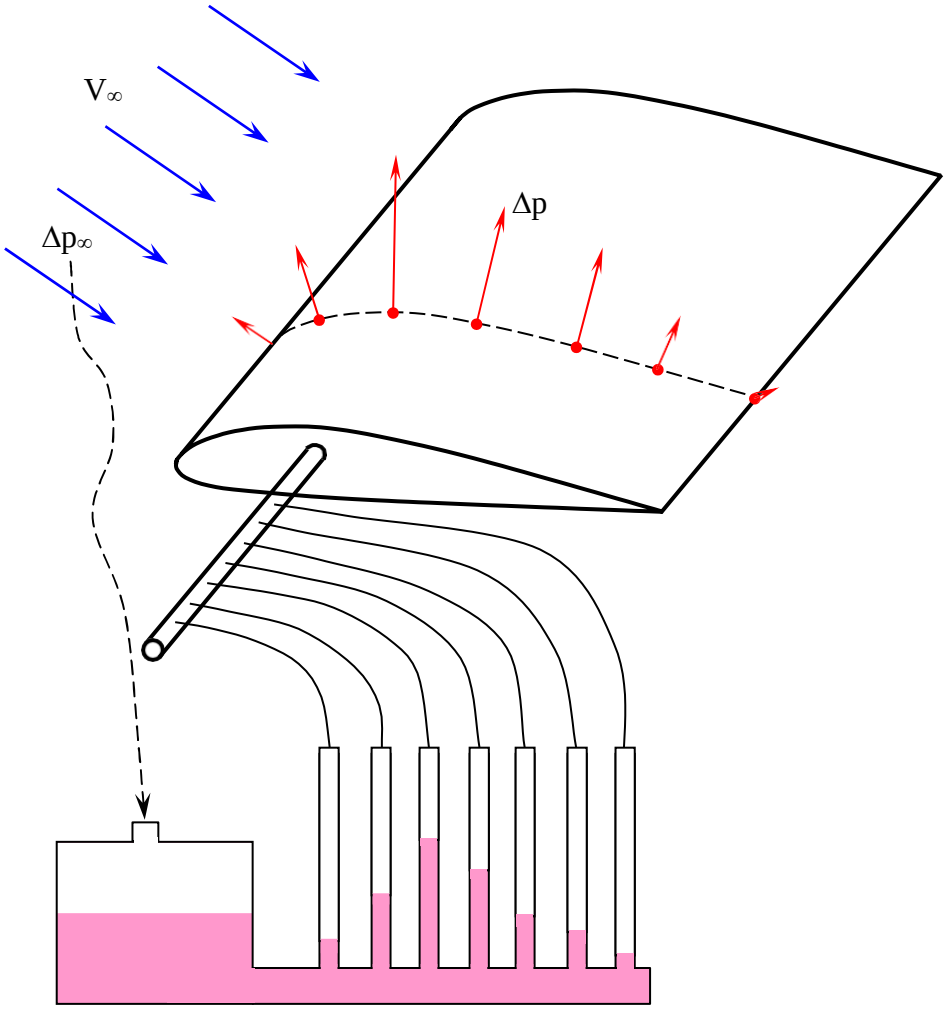


*Рис. **8.5.** Измерение давления на поверхности крыла*

Распределение коэффициента давления по профилю изображается либо в виде векторных диаграмм. Коэффициент C_p может иметь разные знаки:

- $C_p<0$: статическое давление (p) в данной точке ниже статического давления невозмущенного потока (p_∞);
- $C_p=0$: статическое давление (p) в данной точке равно статическому давлению невозмущенного потока (p_∞);

- $C_p>0$: статическое давление (p) в данной точке выше статического давления невозмущенного потока (p_∞).

На рис. 8.6 представлены области изменения статического давления вдоль поверхности профиля (векторная и координатная диаграммы).

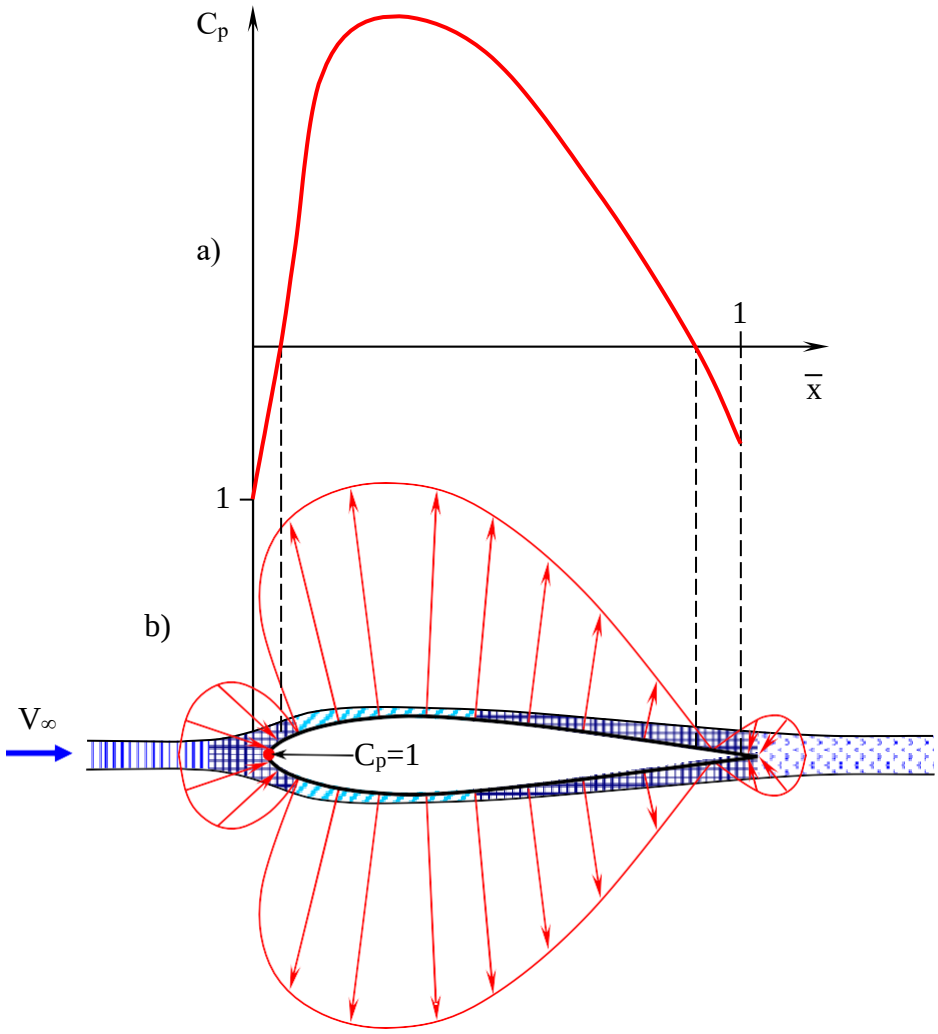


*Рис. **8.6.** Координатная (а) и векторная (b) диаграммы распределения коэффициента давления по симметричному профилю при $\alpha=0$.*

– площадь сечения струйки постоянно; $p=p_\infty$, $V=V_\infty$, $C_p=0$.

– площадь сечения струйки увеличивается; $p\uparrow$, а $V\downarrow$, $C_p>0$.

– площадь сечения струйки уменьшается; $p\downarrow$, а $V\uparrow$, $C_p<0$.

– особая точка (точка торможения потока): $V=0$, $C_p=1$.

На векторной диаграмме коэффициент давления изображается векторами, направленными по нормали к контуру профиля. В точках, где коэффициент давления $C_p>0$, стрелки направлены в сторону внутренней нормали (к поверхности профиля). При $C_p<0$ стрелки направлены в сторону внешней нормали (от поверхности профиля). При построении координатной диаграммы по оси абсцисс откладывают относительную координату (при $x=b$ $\bar{x}=1$). По оси ординат откладывают коэффициент давления C_p для верхнего и нижнего контуров профиля. Если взять участок профиля с размахом $a=1$ м, площадь этого участка будет равна:

$$S=a\cdot b=1\cdot b.$$

Подъемная сила создается за счет разности давлений над и под профилем:

$$Y = \int_0^b p_в \cdot dx - \int_0^b p_н \cdot dx \cdot S = \int_0^b C_{рн} \cdot dx - \int_0^b C_{рв} \cdot dx \cdot \frac{\rho \cdot V_\infty^2}{2} \cdot b .$$

Коэффициент подъемной силы профиля соответственно равен:

$$C_{y(проф)} = \frac{Y}{\frac{\rho \cdot V_\infty^2}{2} \cdot b} = C_{рн} - C_{рв} .$$

Но при угле атаки $\alpha=0$ картина обтекания на верхней и нижней поверхности симметричного профиля абсолютна симметрична. И такой профиль на этом угле атаки подъемную силу не создает ($C_y=0$).

Часть энергии потока затрачивается на преодоление сил трения на поверхности профиля. Так как картина давлений при сходе с профиля не замыкается (из-за положительного коэффициента C_p на хвостике профиля), то появляется разница давления спереди и сзади профиля. Сумма этих двух сил (трения и давления) называют *профильным сопротивлением*:

$$C_{xp} = C_{x(тр)} + C_{x(давл)} .$$

На рис. 8.7 представлена векторная диаграмма распределения давления симметричного профиля при угле атаки $\alpha>0$.

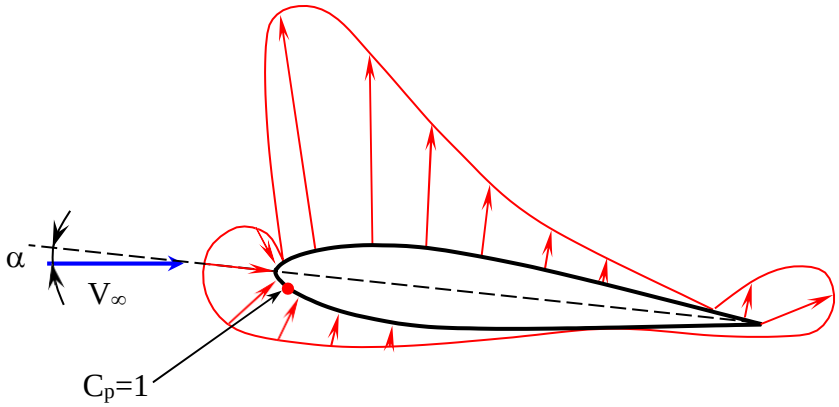


*Рис. **8.7.** Векторная диаграмма распределения коэффициента давления симметричного профиля при угле атаки отличного от 0.*

Как видно из рисунка, наблюдается несимметричная картина обтекания профиля. Причем на большей части верхней поверхности профиля $C_p<0$, на нижней поверхности коэффициент давления $C_p>0$. И на профиле создается подъемная сила. При этом точка торможения потока с носика профиля смещается на нижнюю поверхность профиля. Как видно из рис. 8.6 и 8.7 при незначительном изменении угла атаки значительно меняется картина обтекания. И на хвостике профиля увеличивается C_p. Следовательно, смыкание струек при сходе с профиля ухудшается. И за счет это проявляется еще добавочное сопротивление давления, которое зависит от угла атаки. И полный коэффициент профильного сопротивления состоит из 3 слагаемых:

$$C_{xp} = C_{x(тр)} + C_{x(давл)} + C_{p(\alpha)} .$$

Два первых члена можно считать практически постоянной величиной, третий член $C_{p(\alpha)}$ зависит от угла атаки α, и увеличивается с ростом α.

На рис. 8.8 приведены диаграммы для несимметричного профиля. Разница давлений над и под профилем и является коэффициентом аэродинамической силы профиля.

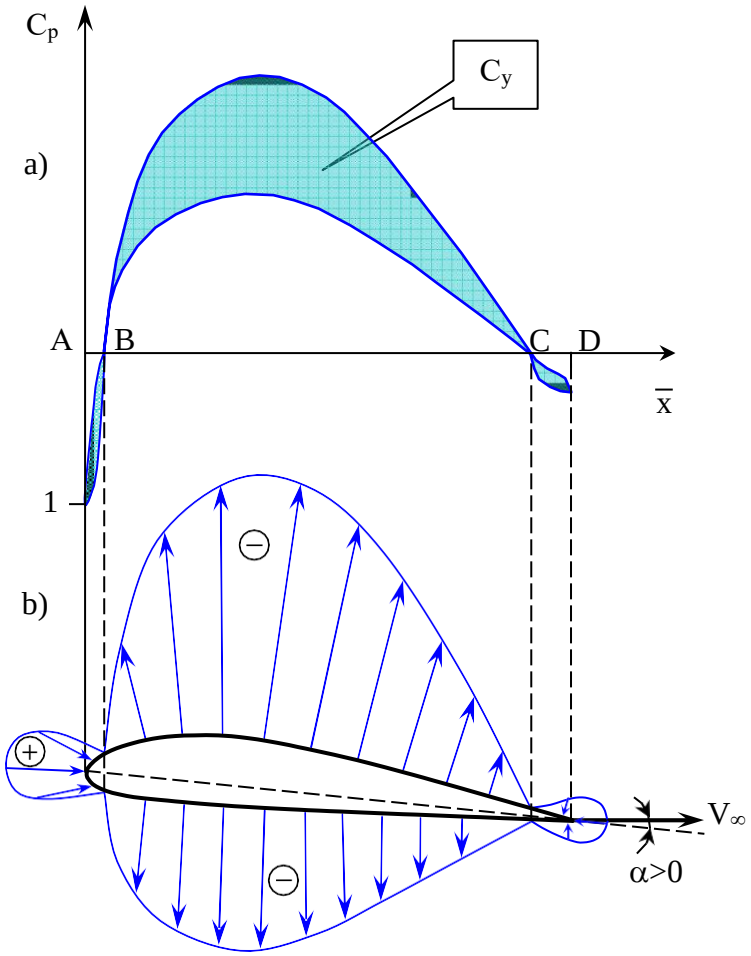


*Рис. **8.8.** Координатная (a) и векторная (b) диаграммы распределения коэффициента давления по несимметричному профилю при α>0.*

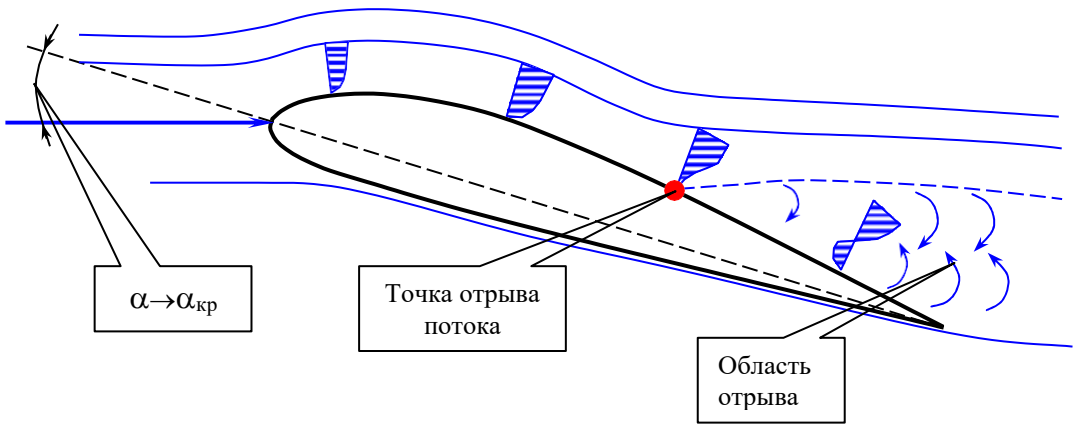


*Рис. **8.9.** Срыв потока на профиле*

На участках *AB* скорость потока меньше чем скорость невозмущенного потока (V_∞). На участках *BC* скорость потока выше чем скорость невозмущенного потока. И затем вблизи задней кромки профиля скорость потока опять становится меньше скорости невозмущенного потока. Но при этом распределение давлений над и под профилем имеет разные картины. И в результате этого создается подъемная сила.

Начинаем увеличивать угол атаки (относительно набегающего потока кривизна поверхности профиля увеличивается), и при достижении какой-то величины близкой к $\alpha_{кр}$ на конце верхней поверхности профиля зарождается отрыв пограничного слоя (рис. 8.9). И при дальнейшем увеличении угла атаки точка отрыва пограничного слоя начинает быстро перемещаться по верхней поверхности профиля, возникает зона обширного срыва потока. Что приводит к резкому уменьшению C_y и резкому росту C_x.

8.3. Зависимости коэффициентов подъемной силы и силы сопротивления профиля от угла атаки. Критический угол атаки. Срыв потока.

В случае симметричного профиля кривая $C_y(\alpha)$ проходит через начало координат, а у несимметричных профилей пересекает ось абсцисс при некотором отрицательном значении угла атаки α_0 (рис. 8.10). Этот угол называется *углом атаки нулевой подъемной силы*. В диапазоне некоторых углов атаки ($\alpha_0 \le \alpha \le \alpha_{ср}$) наблюдается линейная зависимость C_y от α. На рис. 8.11 приведена зависимость изменения коэффициента C_x от угла атаки α для симметричного и несимметричного профиля.

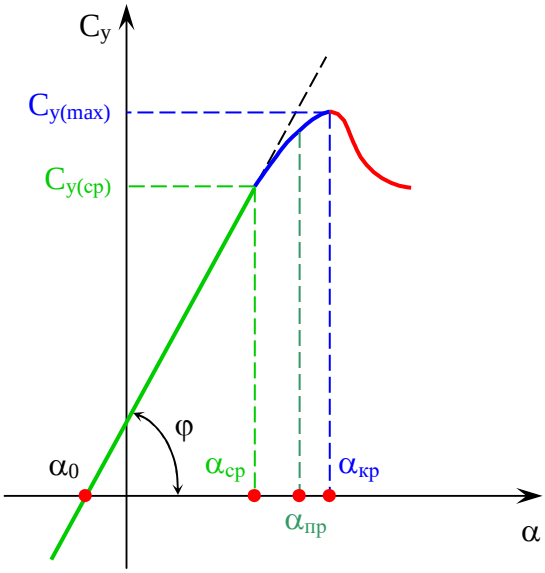


Рис. 8.10. Зависимость изменения коэффициента подъемной силы C_y от угла атаки α

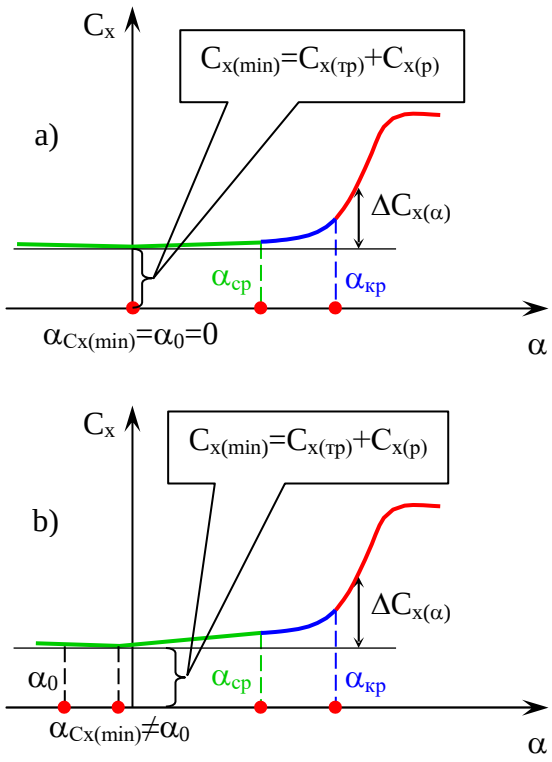


Рис. 8.11. Зависимость изменения коэффициента силы сопротивления C_x от угла атаки α

a – симметричный профиль
b – несимметричный профиль

При угле атаки α_0 коэффициент трения симметричного профиля принимает минимальное значение (сопротивление создается только за счет сил трения). Для несимметричного профиля угол атаки минимального сопротивления не равен углу атаки α_0 (см. рис. 8.11 b). При углах атаки от α_0 до $\alpha_{ср}$ наблюдается линейная зависимость коэффициентов подъемной силы C_y и сопротивления C_x. При углах атаки от $\alpha_{ср}$ до $\alpha_{кр}$ на профиле формируется и разрастается отрыв пограничного слоя (происходит срыв потока). Но коэффициент подъемной силы продолжает расти. На этих углах также начинается резкий рост и коэффициента сопротивления C_x. При достижении угла атаки $\alpha_{кр}$ коэффициент подъемной силы достигает максимального своего значения $C_{y(max)}$. При дальнейшем росте угла атаки коэффициент подъемной силы начинает уменьшаться. Коэффициент сопротивления C_x на закритических углах ($\alpha>\alpha_{кр}$) продолжает еще резче увеличиваться. В реальных условиях полета выход крыла на критический угол атаки чрезвычайно опасен. Поэтому при приближении угла атаки к $\alpha_{кр}$ ($\alpha=\alpha_{пр}$) пилот получает соответствующий сигнал. Также каждый профиль характеризуется скоростью изменения коэффициента подъемной силы (см. рис. 8.10):

$$C_y^{\alpha} = tg(\varphi) = \frac{\Delta C_y}{\Delta \alpha}.$$

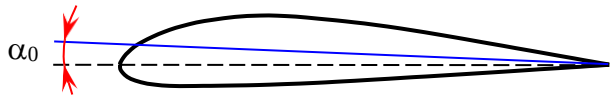


*Рис. **8.12.** Аэродинамическая хорда несимметричного профиля (синяя сплошная линия)*

Если в профиле под углом α_0 провести линию к геометрической хорде, то такая линия называется *аэродинамической хордой* (рис. 8.12). В симметричном профиле аэродинамическая и геометрическая хорды совпадают ($\alpha_0=0$).

Коэффициент полной аэродинамической силы равен:

$$C_R = \sqrt{C_y^2 + C_x^2}.$$

Аэродинамическим качеством профиля называется отношение коэффициента подъемной силы к коэффициенту сопротивления профиля:

$$K = \frac{C_y}{C_x}.$$

Если угол атаки равен α_0, то $C_y=0$, и качество равно 0. С ростом угла атаки до некоторого угла $\alpha_{нв}$ качество увеличивается (т.к. рост коэффициента C_y больше, чем увеличение коэффициента C_x). Угол атаки, при котором качество достигает максимального значения, называется *наивыгоднейшим углом атаки*. При дальнейшем росте угла атаки качество начинает уменьшаться.

8.4. Поляра профиля

Одной из важнейших аэродинамических характеристик профиля является графическая зависимость $C_y=f(C_x)$.Такая кривая называется *полярой профиля* (рис. 8.13). На получившейся кривой еще отмечают соответствующие углы атаки. Как правило, масштаб по оси абсцисс (C_x) выбирают в 5÷10 раз крупнее, чем по оси ординат (C_y). Это обусловлено тем, что величина C_x в несколько раз меньше C_y.

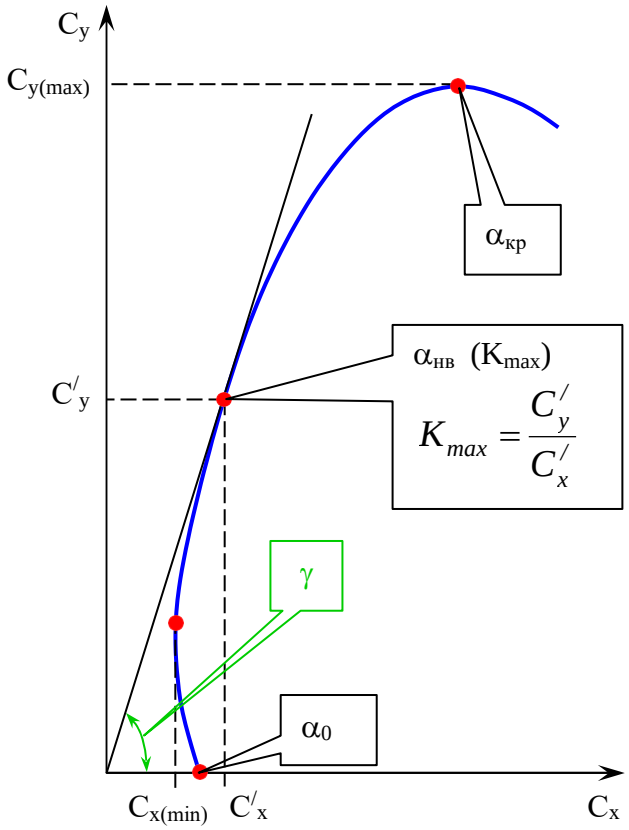


*Рис. **8.13.** Поляра профиля*

Имея поляру профиля можно определить следующие характерные величины профиля:

- Максимальный коэффициент подъемной силы Cy(max) и соответствующий ему критический угол атаки $\alpha_{кр}$.
- Наивыгоднийшим уголом атаки $\alpha_{нв}$ называется угол, при котором $K_{max} = \frac{C_y}{C_x} = tg(\gamma) = max$. На поляре величина $\alpha_{нв}$ определяется точкой касания и прямой, совпадающей с вектором C_R.
- Угол нулевой подъемной силы (α_0) – это точка пересечения поляры и оси абсцисс.
- Наименьшее значение коэффициента сопротивления $C_{x(min)}$ и соответствующий ему угол атаки минимального сопротивления, который находится в точке касания поляры и прямой, параллельной оси ординат.

8.5. Коэффициент момента тангажа**.** Центр давления**.** Фокус профиля**.**

Предположим, в нашем распоряжении имеется доска, на которой неравномерно насыпан песок (рис. 8.14). Затем эту доску уравновесили. Точка равновесия является точкой приложения равнодействующей силы давления насыпанного песка.

Теперь найдем произвольную точку, в которой будем дополнительно нагружать уже имеющуюся систему – Δm_1, Δm_2, ...Соответственно, центр давления доски будет

смещаться влево (см. рис. 8.14). Но момент от суммарной массы песка относительно этой точки остается постоянным. Такая точка называется *фокусом*.

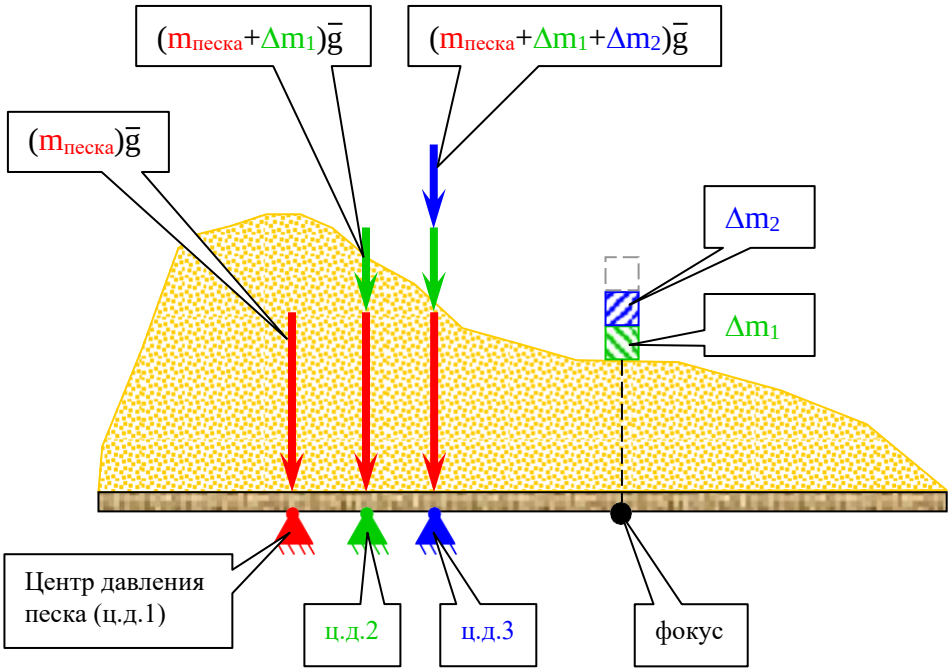


*Рис. **8.14.** Определение центра приложения равнодействующей силы распределенной нагрузки*

Точно также можно определить точку приложения равнодействующей силы давления на профиле. Точка приложения вектора равнодействующей аэродинамической силы $\vec{C}_R$ называется *центром давления профиля* (рис. 8.15).

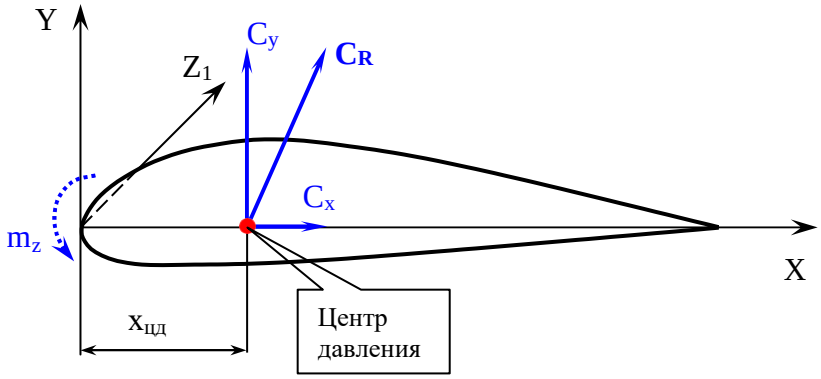


*Рис. **8.15.** Центр давления и момент тангажа профиля.*

И данная сила создает крутящий момент относительно носка профиля (относительно оси Z_1). Момент аэродинамических сил профиля относительно оси Z_1 называется *моментом тангажа или продольным моментом профиля*. Его момент равен:

$$m_z = \frac{M_{zp}}{\frac{\rho \cdot V^2}{2} \cdot S \cdot b} \quad \text{или} \quad m_z = -C_y \cdot \bar{x}_{цд}.$$

где $\bar{x}_{цд} = \frac{x_{цд}}{b}$ – относительная координата центра давления.

Коэффициент момента тангажа определяется опытным путем (продувкой профиля в аэродинамической трубе). У симметричного профиля $\bar{x}_{цд} \approx 0.25$ и очень мало зависит от угла атаки профиля. Для несимметричного профиля эта координата меняется с изменением угла атаки α.

Поэтому вводят понятие еще одной точки, характеризующей аэродинамику профиля – фокус профиля. *Фокусом профиля* называют точку на хорде, относительно которой момент M_z остается постоянным при изменении угла атаки. Перенесем аэродинамические силы в начало координат, добавив соответствующий момент (рис. 8.16).

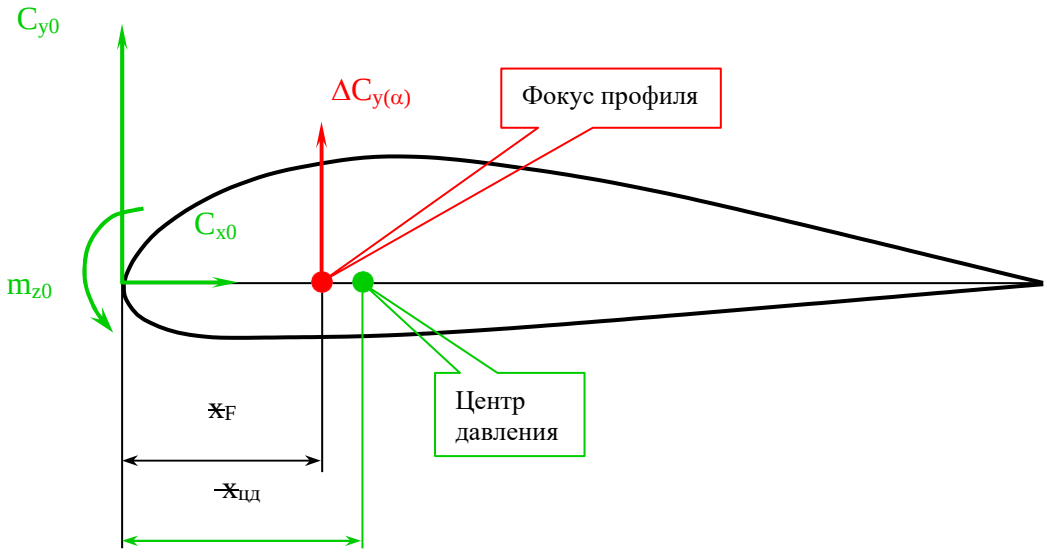


*Рис. **8.16.** Фокус профиля*

Другими словами в фокусе профиля прилагается приращение аэродинамической силы при изменении угла атаки. Эта точка аналогична точке приложения добавочной силы (см. рис. 8.14). Тогда коэффициент тангажа несимметричного профиля на линейном участке можно представить в виде:

$$m_z = m_{z0} - \bar{x}_F \cdot C_y.$$

где $\bar{x}_F = \frac{x_F}{b}$ – относительная координата фокуса профиля.

Для обычных профилей $\bar{x}_F = 0.25$, т.е. фокус профиля лежит приблизительно на расстоянии *1/4b* от передней кромки профиля. Для симметричного профиля фокус и центр давления практически совпадают.

Дадим пояснение величине m_{z0}. Рассмотрим случай, когда подъемная сила несимметричного профиля равна нулю (*Y=0)*. В этом случае картина распределения давления над и под профилем равны, но не симметричны (рис. 8.17).

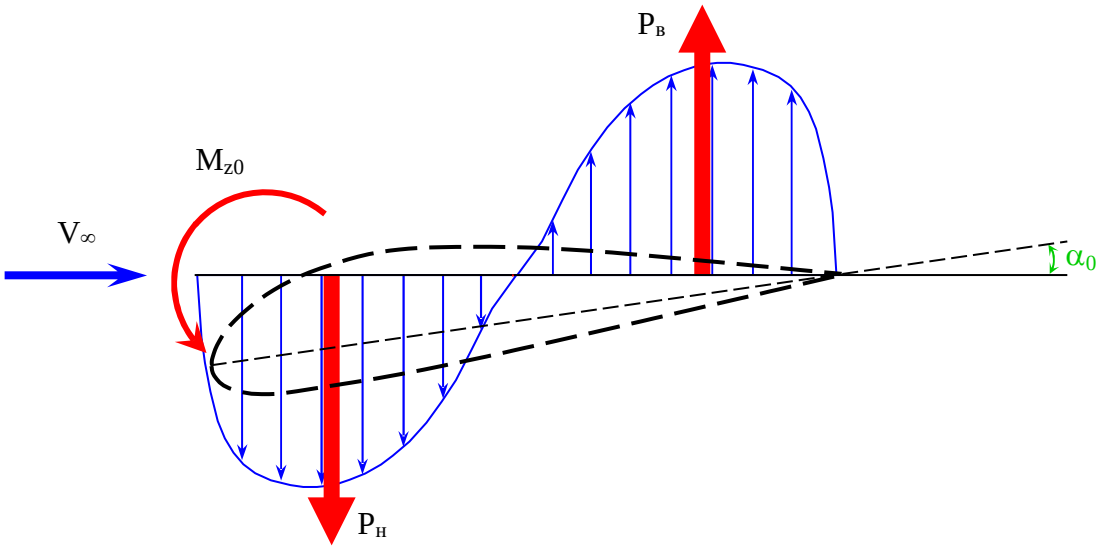


*Рис. **8.17.** Создание момента тангажа несимметричного профиля при α_0*

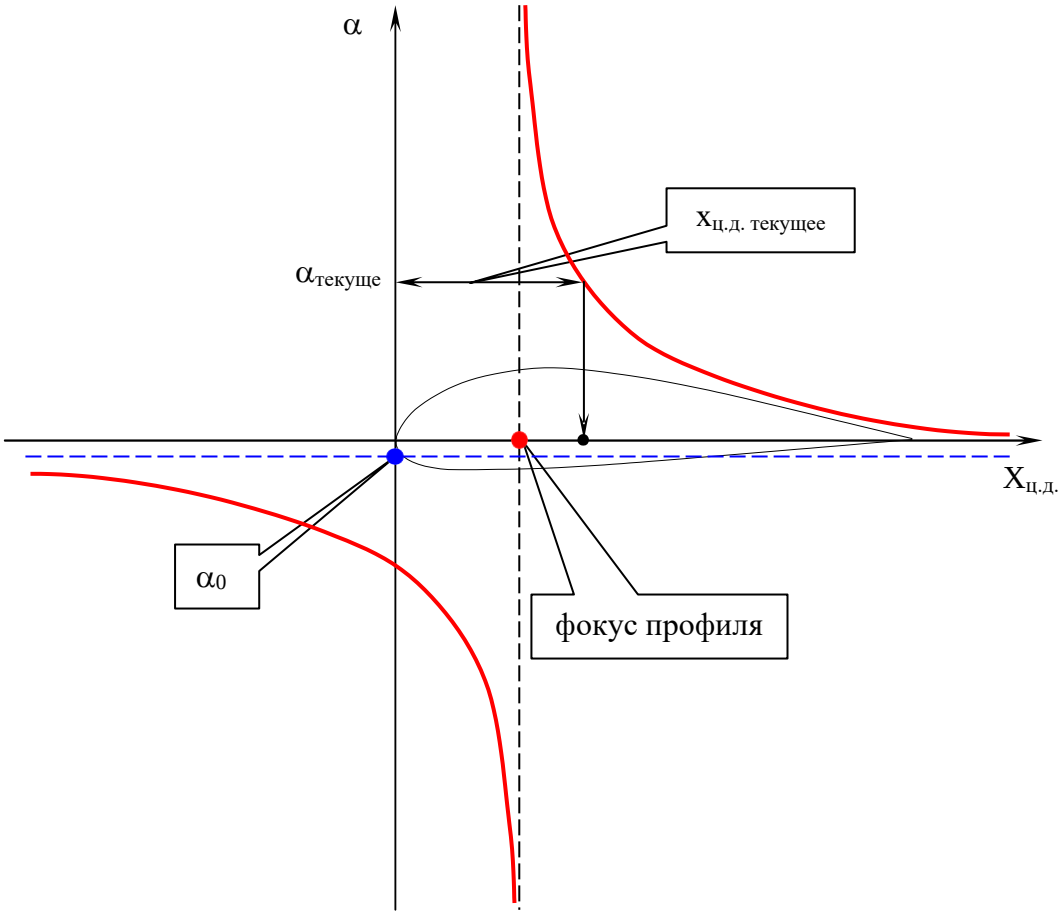


*Рис. **8.18.** Изменение координаты центра давления несимметричного профиля в зависимости от угла атаки*

Равнодействующие силы давлений $P_н$ и $P_в$ расположены в разных точках. Из-за этого возникает момент M_0. Соответственно коэффициент этого момента равен:

$$m_{z0} = -\frac{M_{z0}}{\frac{\rho \cdot V^2}{2} \cdot S \cdot b}.$$

Возникает вопрос: где находится центр давления, если подъемная сила профиля равна 0? Ведь по определению:

$$M = Y \cdot b, \text{ но } Y = 0, \text{ а } M \neq 0 \text{ следовательно } b = \pm\infty.$$

Для понимания движения центра давления будем подходить к углу α_0, например, со стороны $\alpha > \alpha_0$ (рис. 8.18). При подходе к α_0 $Y \to 0$, а центр давления стремиться в $-\infty$ (назад). При дальнейшем уменьшении угла атаки (при переходе α_0) центр давления скачком перемещается в $+\infty$ (вперед), и оттуда движется к ФОКУСУ профиля. А если двигаться от α_0 на увеличение угла атаки, то центр давления также движется к ФОКУСУ, но из $-\infty$. На рис. 8.19 представлен особый профиль. Для профиля такой формы все наоборот: $m_{z0} > 0$, а движение центра давления строго наоборот. Профиль такого вида позволяет осуществлять полет летательных аппаратов особой компоновки: дельтаплан, летающее крыло.

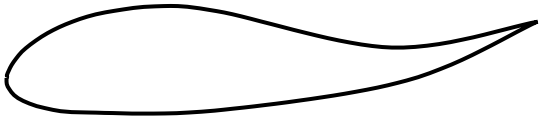


*Рис. **8.19.** Профиль с положительным значением m_{z0}*

8.6. Формула Жуковского

Рассмотрим вихревой шнур бесконечной длины в неподвижной среде (рис. 8.20 a). Если бы среда была бы идеальной (отсутствует вязкость), то со средой, в которой находится вихрь, ничего бы не происходило бы. Но за счет вязкости вокруг вихря в среде генерируется скорость, на одинаковом расстоянии от вихря равная по величине в любом направлении.

Если же подобный вихрь поместить в плоскопараллельный поток, то картина распределения скоростей вокруг вихря будет не симметричной (рис. 8.20 b).

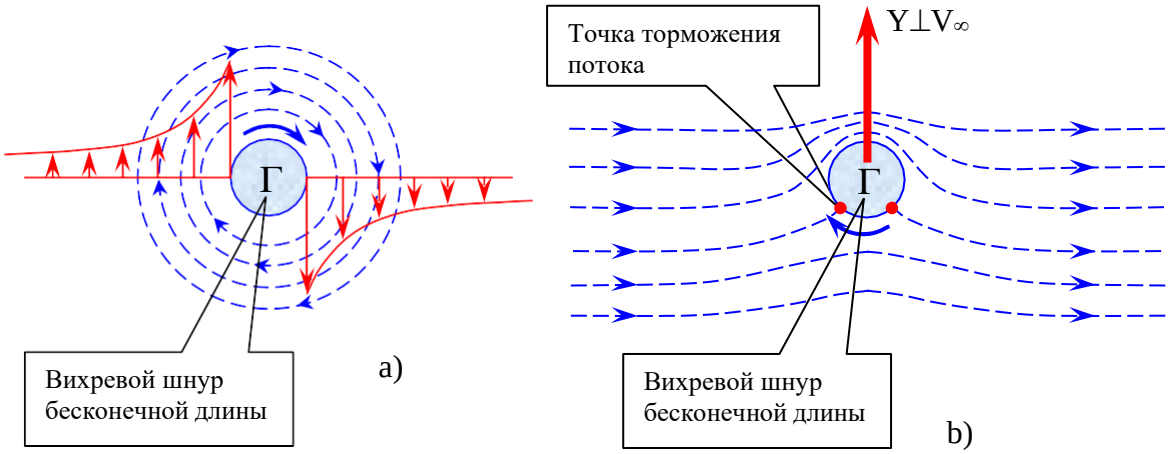


*Рис. **8.20.** Взаимодействие бесконечного вихря и среды*
a – вихрь в неподвижной среде; b –вихрь в плоскопараллельном потоке

В результате взаимодействия потока и вихря создается подъемная сила:

$$Y_в = \rho \cdot V_\infty \cdot \Gamma_в ,$$

где ρ - плотность среды;

V_∞ - скорость невозмущенного воздушного потока;

$\Gamma_в$ – интенсивность бесконечного вихря.

Рассматривая безотрывное обтекание крыла бесконечного размаха (профиля) Н.Е. Жуковский доказал теорему о подъемной силе крыла (рис. 8.21). Заменим профиль прямолинейным бесконечным вихрем, эквивалентным по воздействию на воздушный поток:

$$Y = \rho \cdot V_\infty \cdot \Gamma ,$$

где Г - циркуляция по замкнутому контуру, охватывающему крыло.

Направление подъемной силы получим, если повернем вектор скорости невозмущенного потока V_∞ против направления циркуляции на 90°.

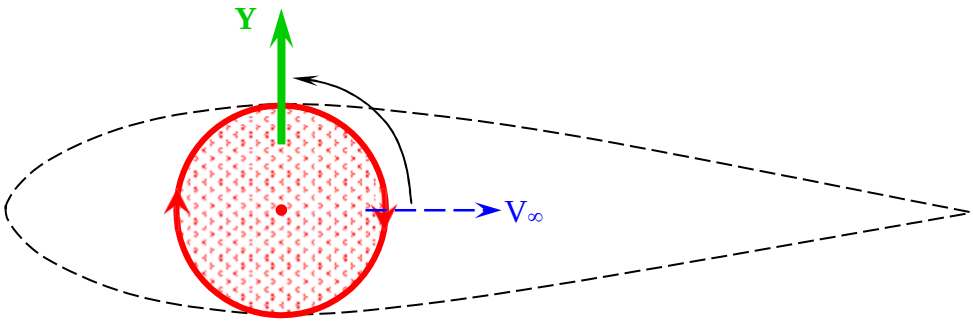


*Рис. **8.21.** Теорема Жуковского*

Такой вихрь Жуковский назвал *присоединенным вихрем*. В реальном потоке этот теоретический вихрь существует в действительности, но он как бы “размазан” по поверхности крыла в виде пограничного слоя (течение в пограничном слое всегда вихревое).

8.7. Обтекание крыла конечного размаха

В отличие от профиля (крыла бесконечного размаха), течение вокруг крыла конечного размаха носит пространственный характер. Это обусловлено тем, что если заменить крыло вихревым шнуром, он также должен иметь конечный размер. Но вихревой шнур не может возникнуть или закончиться “внезапно”. Поэтому вихрь изгибается и принимает П-образную форму, уходя в бесконечность (рис. 8.22).

В результате этого струйки воздуха под крылом искривляются к концам крыла, а над крылом – к середине крыла. Генерируется поперечные составляющие скорости, и за крылом образуется *вихревая пелена (которая представляет собой систему свободных вихрей)*. Эта система вихрей имеет общее направление движение к концам крыла и вниз. Затем, на некотором расстоянии, пелена сворачивается в два концевых шнура (см. рис. 8.22).

Чем меньше удлинение крыла, тем значительнее влияние концевого перетекания (свободных концевых вихрей), и сильнее выражен пространственный характер потока. За счет пространственной деформации потока подъемная сила крыла конечного размаха

меньше, чем у равновеликого по площади участка крыла бесконечного размаха, установленного под тем же углом атаки α. Кроме этого появляется дополнительное сопротивление, зависящее от величины подъемной силы. Это дополнительное сопротивление называют *индуктивным*.

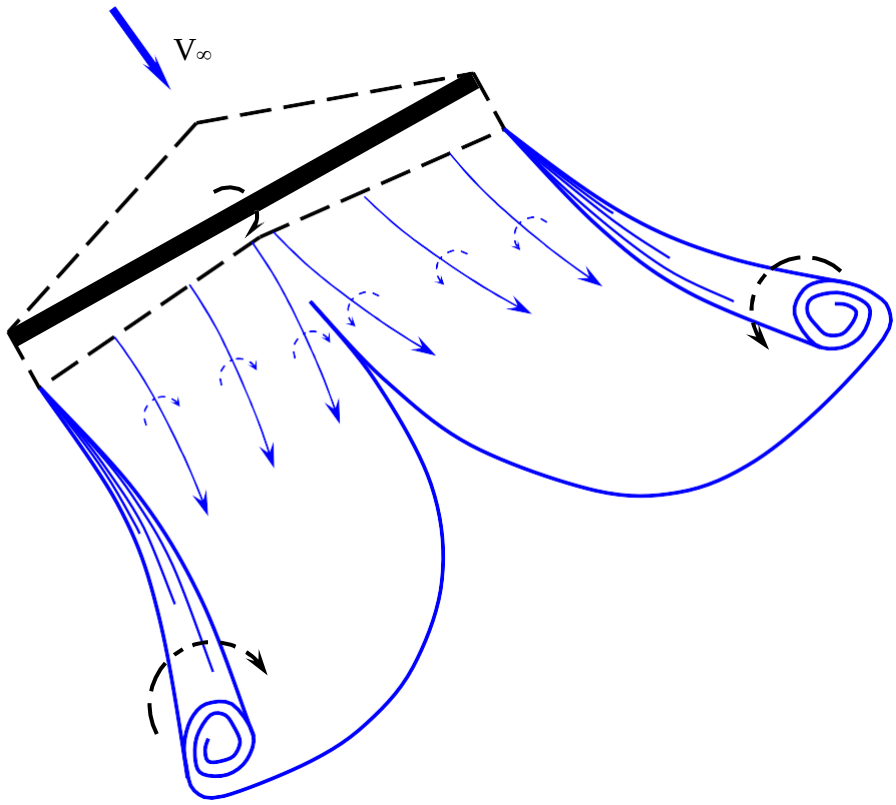


*Рис. **8.22.** Формирование свободных вихрей за крылом конечного размаха*

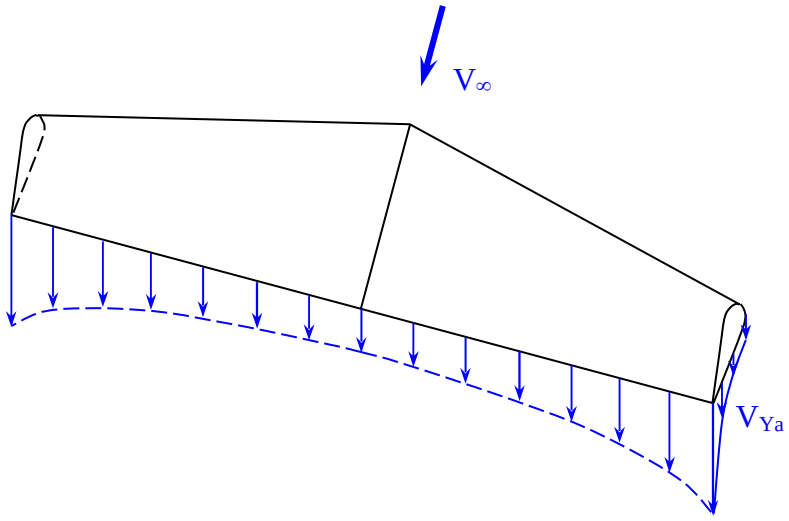


*Рис. **8.23.** Распределение составляющей скорости V_{Ya} по размаху и хорде крыла*

Система свободных вихрей индуцирует в воздушной среде поле скоростей V_{Ya}. Для крыльев с удлинением $\lambda \geq 5$. составляющими v_x и v_z этой скорости можно пренебречь. Поэтому можно считать, что эта скорость направлена по нормали к вектору скорости набегающего невозмущенного потока V_∞ (рис. 8.23).

Наличием скоростей $V_{Ya}(z)$ обусловлен скос потока, обтекающего сечение крыла конечного размаха (рис. 8.24).

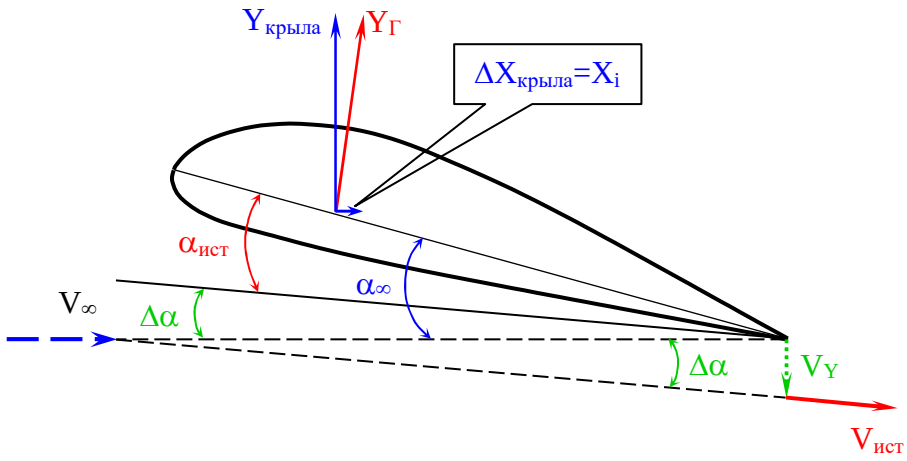


*Рис. **8.24.** Угол скоса и истинный угол атаки сечения крыла конечного размаха*

Соответственно уменьшается истинный аэродинамический угол атаки этих сечений:

$$\alpha_{ист} = \alpha_\infty - \Delta\alpha \ .$$

Аэродинамическая сила Y_Γ всегда направлена по нормали к вектору $V_{ист}$ (см. рис. 8.24).

Угол скоса $\Delta\alpha$ в общем случае имеет переменное значение вдоль размаха крыла (так же как и V_{Ya}).

Раз возникает дополнительное сопротивление, то часть энергии затрачивается на его преодоление. Следовательно, величина и интенсивность подъемной силы уменьшается:

$$C_x > C_{x(проф)}, \quad C_y < C_{y(проф)}, \quad C_y^\alpha < C_{y(проф)}^\alpha .$$

В случае дозвукового режима полета при безотрывном обтекании полное сопротивление крыла конечного размаха равно:

$$C_x = C_{xp} + C_{xi} = \left(C_{x(тр)} + C_{x(давл)} + C_{p(\alpha)}\right) + C_{xi} .$$

где C_{xi} – индуктивное сопротивления крыла конечного размаха.

Для пояснения зависимости индуктивного сопротивления от подъемной силы рассмотрим крыло особой формы – эллиптическое (рис. 8.25).

Особенность такого крыла заключается в том, что скос потока на таком крыле по размаху остается постоянным. Следовательно, и скос потока у такого крыла по размаху остается постоянным. А раз так, то индуктивное сопротивление такого крыла завит только от изменения подъемной силы:

$$C_{xi} = \frac{C_y^2}{\pi \cdot \lambda} .$$

где λ - удлинение крыла.

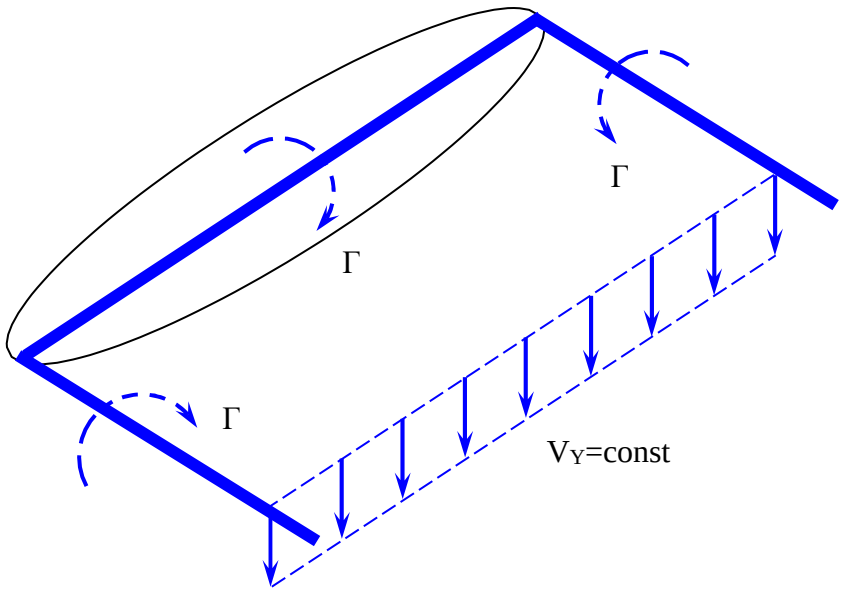


*Рис. **8.25.** Изменение индуцируемой скорости по размаху эллиптического крыла*

Если удлинение $\lambda \to \infty$, то $C_{xi} \to 0$, или, другими словами крыло превращается в профиль – концы крыла исчезают, исчезает загиб вихревого шнура, исчезает V_Y. В качестве примера крыла с малым индуктивным сопротивлением можно привести крыло планера ($\lambda \approx 25$) или самолет Форбса для беспосадочного перелета вокруг земного шара ($\lambda > 30$).

На практике с этим дополнительным (индуктивным) сопротивлением научились бороться. Наиболее эффективный пример борьбы с индуктивным сопротивлением создала природа – крыло птицы. На конце крыла птицы парящего полета (орел, фрегат и др.) имеется набор концевых перьев. Схематически это представлено на рис. 8.26.

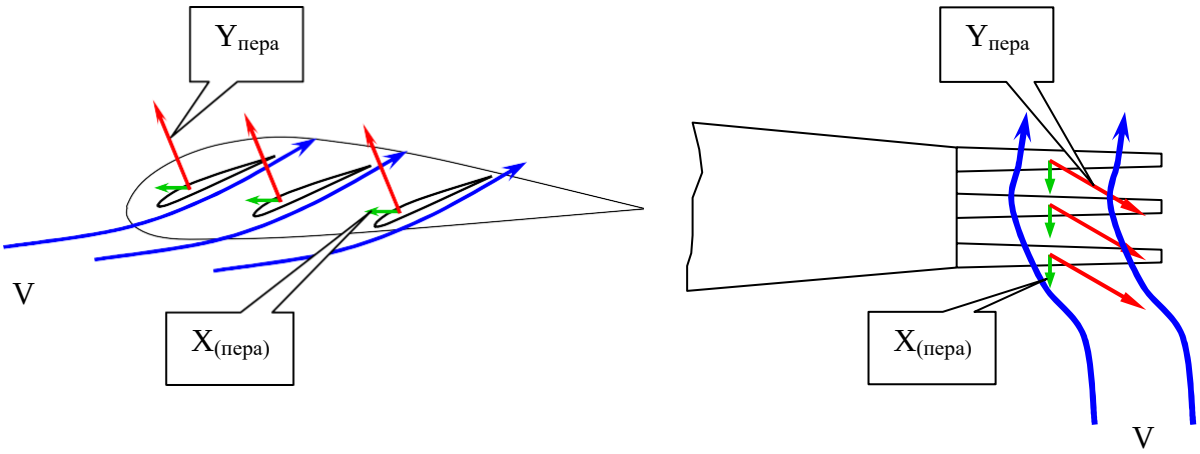


*Рис. **8.26.** Схема системы борьбы с индуктивным сопротивлением (модель крыла птицы)*

Каждое такое перо представляет собой миниатюрное крыло, которое создает аэродинамическую силу так, что вектор индуктивного сопротивления направлен навстречу потоку.В результате этого, каждое такое перо индуцирует свой скос потока, вектор скорости V_Y которого направлен вверх. Индуцируется свой концевой вихрь, направление которого также направлено в противоположную сторону концевому вихрю крыла. В результате это суммарный свободный концевой вихрь обладает меньшей интенсивностью (поток “раскручивается”). В итоге этого суммарный скос потока крыла уменьшается, и уменьшается суммарное индуктивное сопротивление всей системы в целом. Мало того, для повышения этого эффекта, птица может управлять каждым таким пером независимо от других, достигая максимального коэффициента полезного действия (минимального суммарного лобового сопротивления крыла).

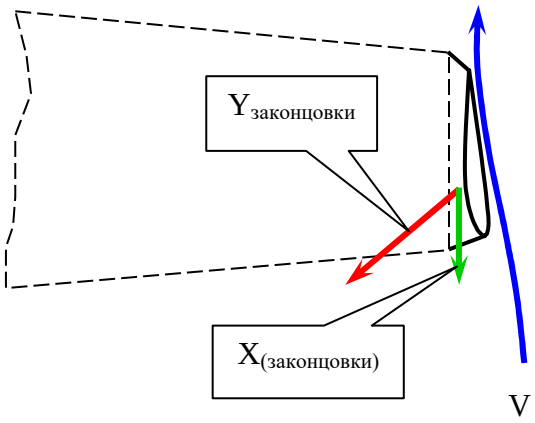


*Рис. **8.27.** Аэродинамический эффект законцовки крыла*

Этот же принцип использован на современных самолетах – законцовки крыла (рис. 8.27). Только там использовано одно концевое крылышко. Угол атаки этого элемента подобран так, чтобы максимальный эффект достигался в крейсерском полете самолета.

В практике самолетостроения разработаны различные конструктивные меры, направленные на уменьшение индуктивного сопротивления. На рис. 8.28 показано крыло современного самолета с законцовкой. На рис 8.29 приведены различные типа концевые аэродинамические поверхности.



*Рис. **8.28.** Законцовка крыла современного самолета*

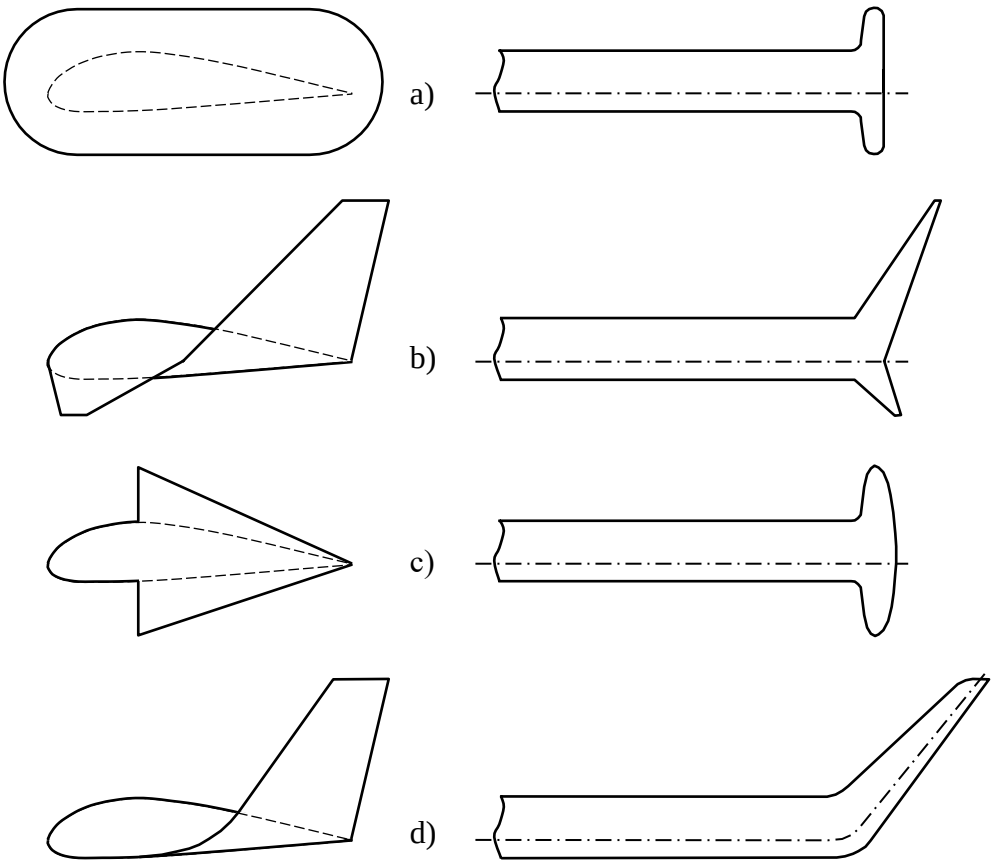


*Рис. **8.29.** Формы концевых поверхностей крыла*
a – концевая шайба; b – сложный отгиб концевой части крыла;
c – крылышко; d – отгиб концевой части крыла вверх.

Данные конструктивные элементы позволяют значительно снизить потери энергии на образование концевых вихрей.

8.8. Средняя аэродинамическая хорда крыла

Одной из важнейших характеристик крыла конечного размаха является средняя аэродинамическая хорда.

За *среднюю аэродинамическую хорду (САХ) произвольного крыла* принимается хорда эквивалентного прямоугольного крыла, имеющего такие же аэродинамические характеристики (Y_1, X_1, M_z,), а также площадь S, как заданное крыло. При нахождении САХ допускают, что аэродинамические коэффициенты сечений крыла постоянны и равны коэффициенту крыла. Тогда САХ b_A и ее координаты x_A, y_A зависят только от геометрических характеристик. На рис. 8.30 показан графический метод определения САХ и ее положения. Для таких крыльев

$$b_A = \frac{4}{3} \cdot l \cdot \frac{\eta^2 + \eta + 1}{\lambda \cdot (\eta + 1)^2},$$

где l – размах крыла;

λ – удлинение крыла;

η – сужение крыла.

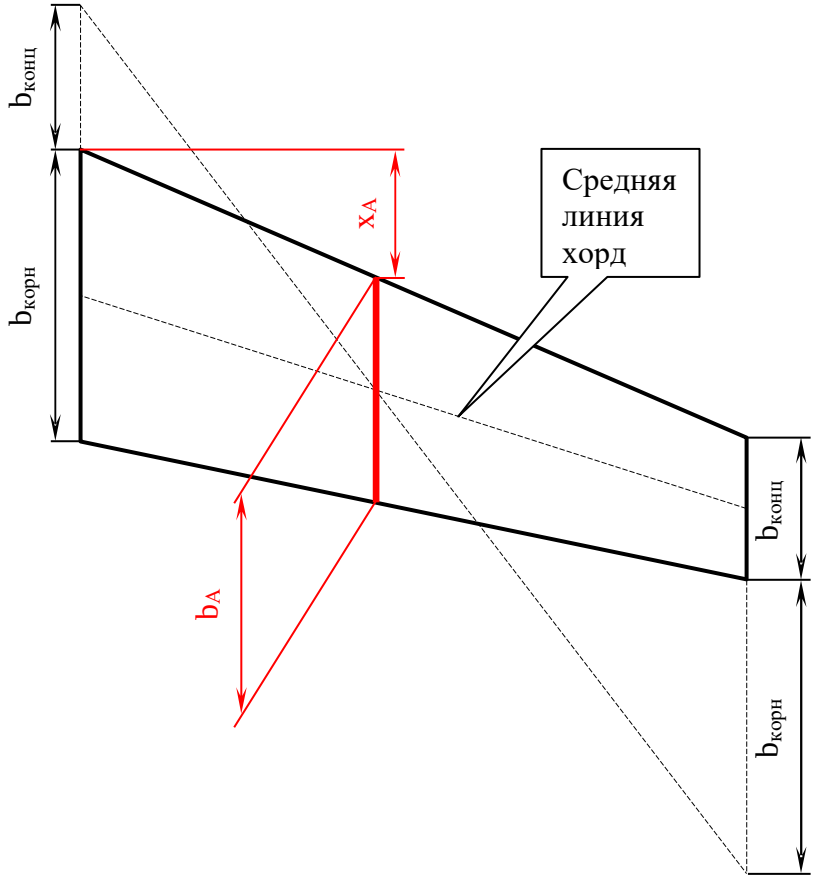


*Рис. **8.30.** Графическое определение САХ*

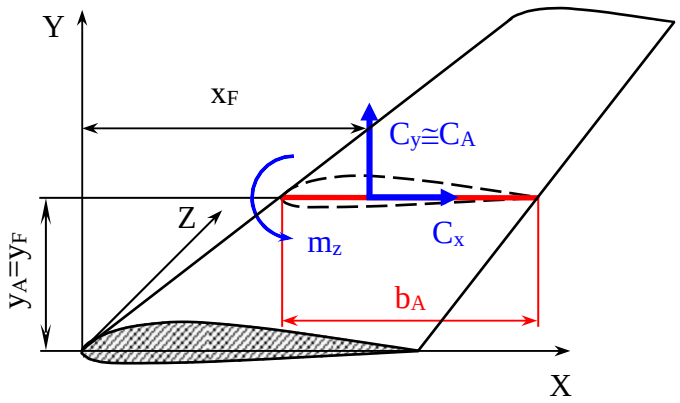


*Рис. **8.31.** К определению коэффициента момента тангажа при заданном фокусе крыла*

Положение фокуса крыла x_F задается по его САХ. Имея координаты фокуса x_F и y_F можно определить момент тангажа крыла. Его можно выразить следующим образом (рис. 8.31):

$$m_z = m_{z0} - C_y \cdot \frac{x_F}{b_A} + C_x \cdot \frac{y_F}{b_A} \cdot$$

8.9. Особенности обтекания стреловидного крыла

В современной ГА наибольшее применение нашли трапециевидные крылья: прямые и стреловидные. Трапециевидное крыло считается прямым, если угол стреловидности по передней кромке $\chi_0 = 5 \div 15^o$. Соответственно к стреловидным относятся трапециевидные крылья, угол стреловидности которых по передней кромке превышает 15°.

Обтекание стреловидного полукрыла бесконечного размаха можно в первом приближении сравнить с обтеканием крыла воздушным потоком, набегающим под углом скольжения $\beta = \chi_0$ (рис. 8.32).

Вектор скорости невозмущенного потока V_∞ разложим на две составляющие:

- нормальную к передней кромке крыла V_n:

$$V_n = V_\infty \cdot cos(\beta) = V_\infty \cdot cos(\chi_0);$$

- и тангенциальную (направленную по касательной к передней кромке) V_τ:

$$V_\tau = V_\infty \cdot sin(\beta) = V_\infty \cdot sin(\chi_0).$$

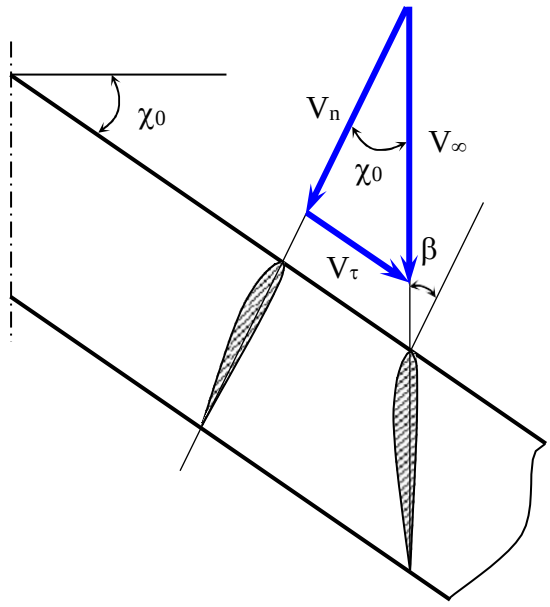


*Рис. **8.32.** Обтекание крыла бесконечного размаха воздушным потоком, набегающим под углом скольжения β (скользящее крыло)*

Давление на поверхности скользящего крыла и обусловленные им аэродинамические характеристики определяются нормальным потоком. Очевидно, что и влияние

сжимаемости на аэродинамические характеристики сил давления скользящего крыла также определяется нормальным потоком.

Тангенциальная составляющая скорости V_τ вызывает только поверхностные силы трения и не влияет на распределение давления по профилям.

У реального стреловидного крыла эффект скольжения проявляется не в полной мере. На стреловидном крыле достаточного удлинения условно можно выделить три зоны (рис. 8.33).

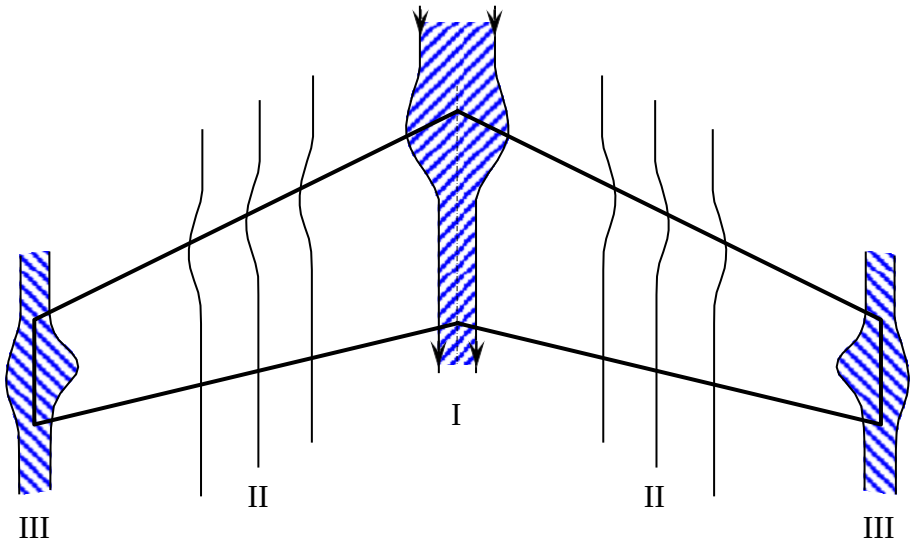


*Рис. **8.33.** Обтекание стреловидного крыла воздушным потоком*
I – центральная часть крыла; II – средняя часть полукрыла;
III – концевые сечения крыла.

На стреловидном крыле достаточного удлинения условно можно выделить три зоны. В зоне *I* проявляется взаимное влияние правого и левого полукрыльев, что приводит к спрямлению воздушного потока. Это явление называется *корневым или серединным эффектом*. Перетекание воздуха с нижней поверхности крыла на верхнюю в области концов крыла (зона *III*) также искажает эффект скольжения и называется *концевым эффектом*. На средних участках полукрыльев (зона *II*) эффект скольжения проявляется в более или менее чистом виде.

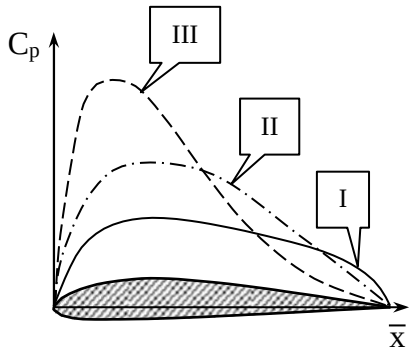


*Рис. **8.343.** Распределение коэффициента давления по сечениям, параллельным плоскости симметрии*

Наличие такого сложного обтекания стреловидного крыла определяет характер распределения давления на поверхности крыла (рис. 8.34). В отличие от крыла бесконечного размаха или прямого крыла большого удлинения, у которых давление распределяется примерно одинаково во всех сечениях, у стреловидного крыла давление меняется от сечения к сечению. В коневых сечениях крыла максимум разрежения смещен к хвостовой кромке (*I* на рис. 8.33). А в концевых сечениях наибольшее разрежение наблюдается ближе к передней кромке крыла (*III* на рис. 8.33) и степень разрежения выше, чем в других сечениях. В центральной части полукрыла распределение давление занимает некоторое промежуточное значение (*II* на рис. 8.34). Такое различие в распределении коэффициента давления по хордам крыла обуславливает и различное распределение аэродинамической

нагрузки по размаху крыла. В результате при одном и том же угле атаки α концевые сечения оказываются более нагруженные, чем корневые (рис. 8.35).

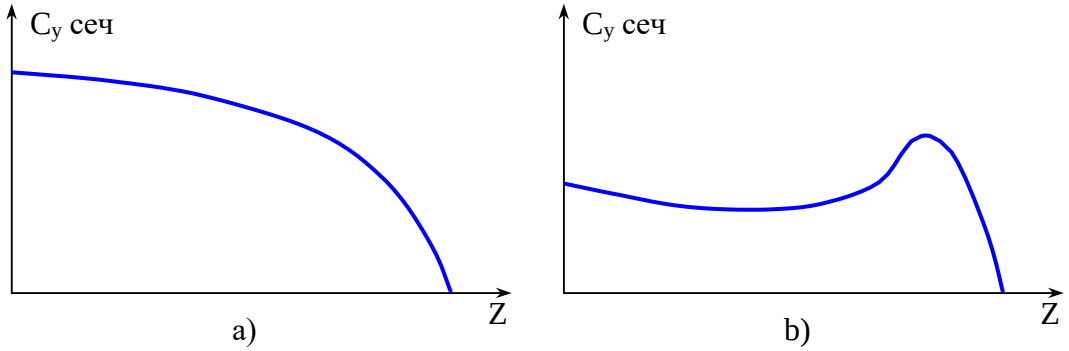


*Рис. **8.35.** Распределение аэродинамической нагрузки по сечениям для прямого (a) и стреловидного крыльев (b)*

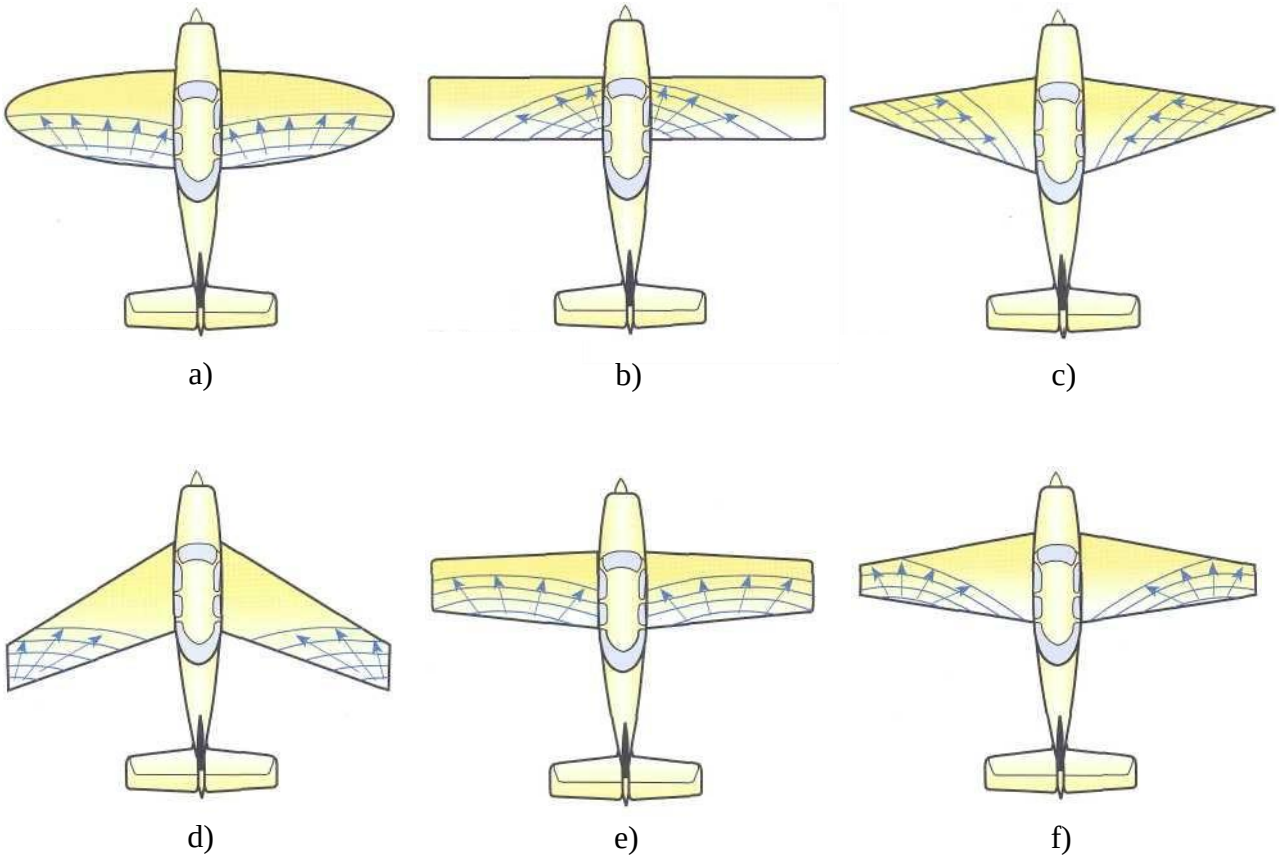


*Рис. **8.36.** Зоны зарождения срыва на крыльях различной конфигурации.*
a - эллиптическое крыло; b - прямоугольное крыло; c - треугольное крыло;
d - стреловидное крыло; e - умеренное трапециевидное крыло;
f - крыло большой трапециевидности.

Такое различие в распределении давления по размаху крыла обуславливает начало отрыва пограничного слоя (срыв потока) в наиболее аэродинамически нагруженных частях:

- на прямом крыле в корневых сечениях;
- а на стреловидном – в концевых сечениях крыла.

Более ранний срыв потока в концевых сечениях стреловидного крыла провоцируется также стеканием пограничного слоя от середины к концам крыла, что ведет к утолщению пограничного слоя и его отрыву. Срыв потока на стреловидном крыле начинается на меньших углах атаки, чем на прямом, но с увеличением угла атаки распространяется более медленно, чем на прямом. На рис. 8.36 приведены зоны зарождения срыва для крыльев разной конфигурации.

Центры давления в концевых сечениях стреловидного крыла смещаются вперед, а в корневых – назад, что приводит к изменению аэродинамического момента тангажа. При срыве воздушного потока подъемная сила на участке срыва резко снижается, что также приводит к изменению момента тангажа.

Увеличение стреловидности и сужения стреловидного крыла приводит еще к более яркому проявлению рассмотренных явлений.

8.10. Особенности обтекания крыла малого удлинения

Вертикальное и горизонтальное оперение самолета по сути своей являются крыльями малого удлинения. Основной особенностью крыльев малого удлинения является то, что перетекание через боковые кромки распространяется на значительную часть размаха и обуславливает создание сложного трехмерного потока и появлению сложного поля давлений по поверхности крыла.

Зависимость $C_y=f(\alpha)$ у крыльев малых удлинений практически не имеет прямолинейного участка, характерного для крыльев больших удлинений (рис. 8.37). Такая зависимость объясняется следующим образом. При малых углах атаки, благодаря интенсивному перетеканию через боковые кромки крыла, давления над и под крылом выравнивается, что приводит к уменьшению C_y. При сравнительно больших углах атаки на торцах крыла формируются очень мощные вихри, которые приводят к уменьшению давления на верхней поверхности крыла, а следовательно, к значительному увеличению C_y.

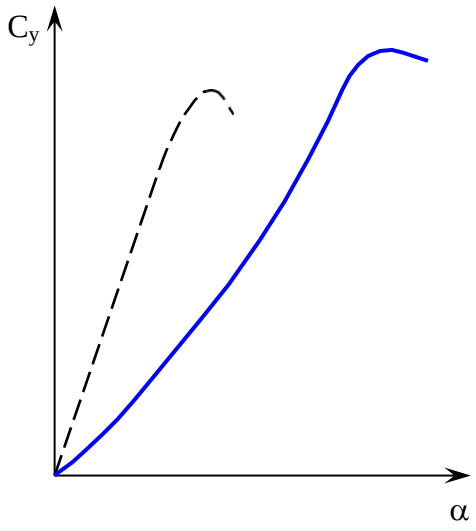


*Рис. **8.37.** Зависимость изменения коэффициентов C_y от угла атаки α для крыльев большого и малого удлинения*

крыло большого удлинения;

крыло малого удлинения.

У крыла малого удлинения срыв потока наступает позже, и $\alpha_{кр}$ значительно выше, чем у крыла большого удлинения. Затягивание срыва потока у крыла малого удлинения объясняется выравниванием давления вдоль хорд крыла над верхней поверхностью вследствие интенсивного перетекания через торцевые кромки крыла.

Индуктивное сопротивление у крыла малого удлинения в большей

степени зависит от формы крыла в плане и по своей величине больше, чем у крыла большого удлинения (при одинаковых значениях C_y).

8.11. Влияние сжимаемости среды

С увеличением скорости набегающего потока V_∞ увеличивается и местная скорость около профиля $V_{мест}$. Так как в точках минимального давления ($C_{p(min)}$) местная скорость всегда больше V_∞, то в этой точке местная скорость достигнет скорости звука. Скорость V_∞ при которой в какой либо точке на профиле достигает скорости звука ($M_{мест}=1$) называется *критической скоростью* $V_{кр}$. Соответственно $M_{кр} = \frac{V_{кр}}{a}$ называют *критическим числом* ($M_{кр}$).

Можно выделить три режима обтекания:

1. Дозвуковое обтекание **($M_\infty < M_{кр}$).** Внешне картина обтекания при увеличении M_∞ до критического значения почти не изменяется. При этом режиме обтекания параметры обтекания с учетом сжимаемости:

$$V_{сж} = \frac{V_{несж}}{\sqrt{1-M_\infty^2}}; \qquad C_{y(сж)} = \frac{C_{y(несж)}}{\sqrt{1-M_\infty^2}};$$

$$m_{z(сж)} = \frac{m_{z(несж)}}{\sqrt{1-M_\infty^2}}; \qquad C_{хдавл(сж)} = \frac{C_{хдавл(несж)}}{\sqrt{1-M_\infty^2}}.$$

2. Смешанное обтекание **($M_{кр} < M_\infty < 1$).** При $M_\infty = M_{кр}$ на верхней поверхности профиля местная скорость достигает скорости звука. Дальнейшее увеличение скорости V_∞ приведет к образованию области, в которой скорости будут сверхзвуковыми. Следовательно, появляется местный скачек уплотнения. Это оказывает влияние на аэродинамические характеристики профиля (рис. 8.38).

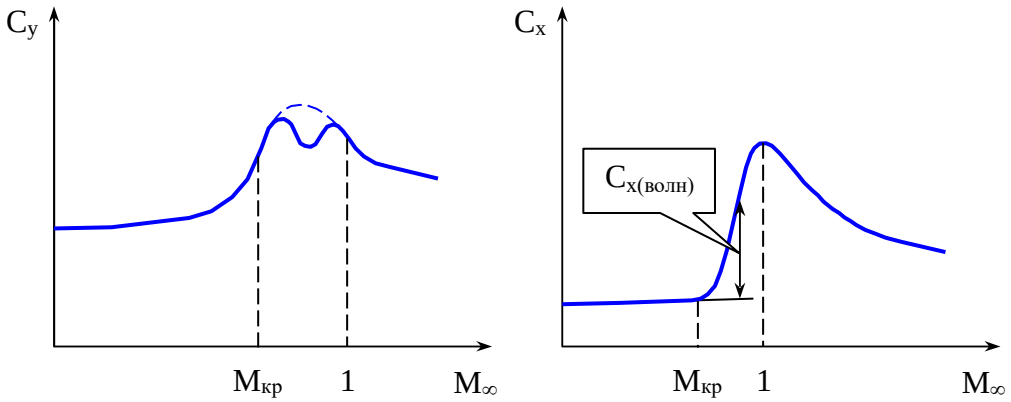
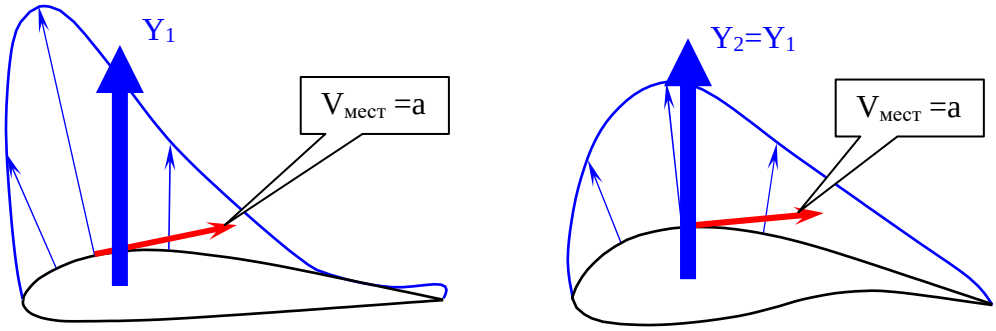


*Рис. **8.38.** Изменение аэродинамических коэффициентов профиля при постоянном угле атаки*

По мере увеличения скорости область сверхзвукового обтекания расширяется, а скачек смещается к задней кромке профиля. Аэродинамический момент M_z может претерпевать резкие изменения и достигать большой величины.

Поэтому при переходе через смешанные режимы (в случае сверхзвукового самолета) должны быть предусмотрены меры по его уменьшению и возможность его уравновешивания органами управления. Резкое изменение давления на скачке создает условия для преждевременного срыва потока, что также ухудшает аэродинамические характеристики профиля. Для уменьшения волнового сопротивления профиля применяют суперкритический профиль (рис. 8.39).



M1=Mкр M2=Mкр (M2>M1)

a) b)

*Рис. **8.39.** Простой (a) и суперкритический (b) профили*

В гражданской авиации выигрыш в скорости не окупается экономически. Поэтому крыло с суперкритическим профилем делают толще, и $M_{кр2}=M_{кр1}$, но конструкция становится значительно легче. Это позволяет повысить полезную нагрузку самолета в целом.

3. Сверхзвуковое обтекание **($M_\infty>1$).** При достижении $M_\infty=1$ местные скачки уплотнения достигают задней кромки профиля, а спереди образуется головной скачек (рис. 8.40). В начале головной скачек будет отсоединенным. И скорость за ним будет еще дозвуковой. Поэтому такое обтекание нельзя считать сверхзвуковым. При некотором $M_\infty>1$ скачек “сядет” на переднюю кромку профиля (становиться присоединенным). С этого момента обтекание профиля будет полностью сверхзвуковым. При таком режиме обтекания аэродинамические коэффициенты определяются по формулам:

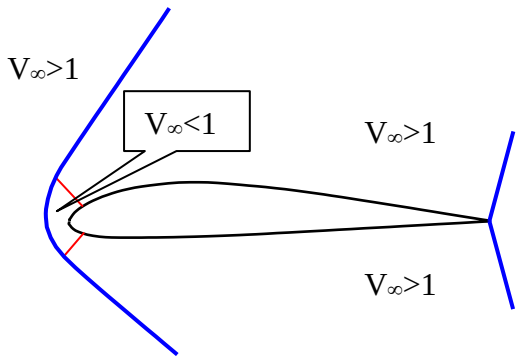


*Рис. **8.40.** Сверхзвуковое обтекание профиля*

$$C_y=\frac{4\cdot a}{\sqrt{M_\infty^2-1}};\ C_x=\frac{4\cdot a^2}{\sqrt{M_\infty^2-1}}.$$

При сверхзвуковом обтекании форма профиля уже не играет значительной роли в создании подъемной силы – распределения коэффициента давления над и под профилем по форме близки к прямоугольной. Поэтому для

сверхзвуковых самолетов используются специальные тонкие профили (например, ромбовидный).

8.12. Влияние качества на условия полета

Существенное влияние на продолжительность полета (или величину полезной нагрузки) будет оказывать качество[1] всего самолета в целом. Если взять два одинаковых самолета при одинаковых условиях полета ($H_{пол}$, $V_{пол}$, $m_{ЛА}$ и др.), но с разным сопротивлением (рис. 8.41), то и качество этих самолетов будет разное, соответственно поляры будут отличаться на величину ΔX (рис. 8.42).

Так высоты полета и массы самолетов одинаковые, то соответственно подъемные силы (коэффициенты C_y) рассматриваемых самолетов будут одинаковые. Но сопротивления у них разные, следовательно, для поддержания одинаковой скорости полета во втором случае (самолет с большим сопротивлением) требуется большая тяга. И это приведет к повышенному расходу топлива. Следовательно, при одинаковом запасе топлива снижается дальность полета.

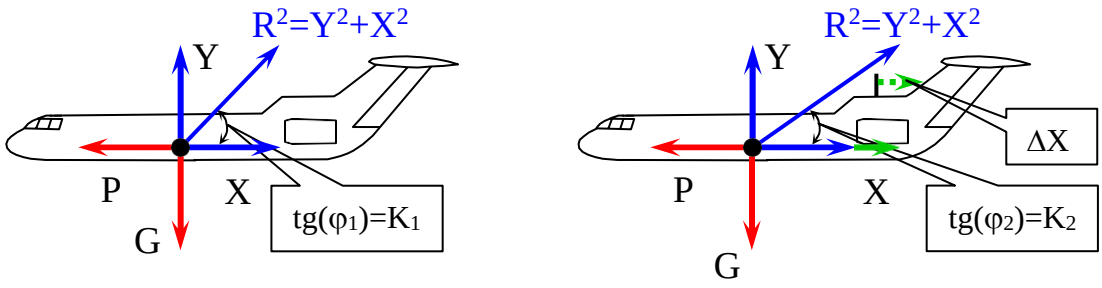


*Рис. **8.41.** Силы, действующие на самолет в горизонтальном полете*

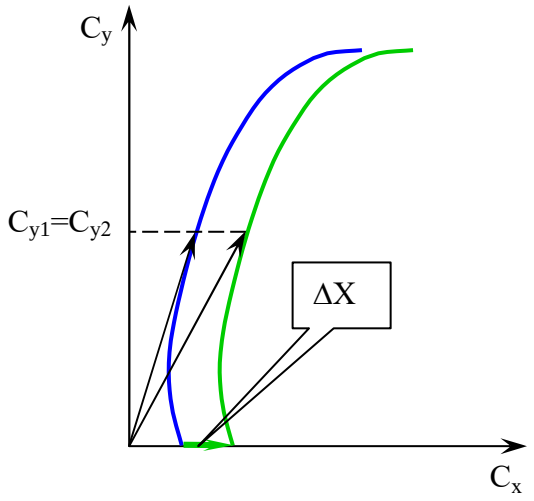


*Рис. **8.42.** Поляры самолетов с разным качеством при одинаковых условиях полета*

Если же необходимо обеспечить одинаковую дальность полета, то необходимо увеличивать запас топлива. При одинаковой массе самолетов, это можно сделать только за счет снижения полезной нагрузки. В условиях реальной эксплуатации существенное влияние на аэродинамические характеристики самолета (его качество) оказывают такие условия как:

- чистота поверхности самолета (загрязнение увеличивает сопротивление и снижает качество);
- обледенение самолета (искажается аэродинамика самолета, увеличивается вес самолета).

[1] Как рассматривалось ранее, качеством самолета (крыла) называется отношение его подъемной силы к суммарному сопротивлению: $K = \frac{Y}{X} = \frac{C_y}{C_x}$.

9. МЕХАНИЗАЦИЯ КРЫЛА

На рис. 9.1 приведены расположение элементов механизации крыла, стабилизации и управления самолета.

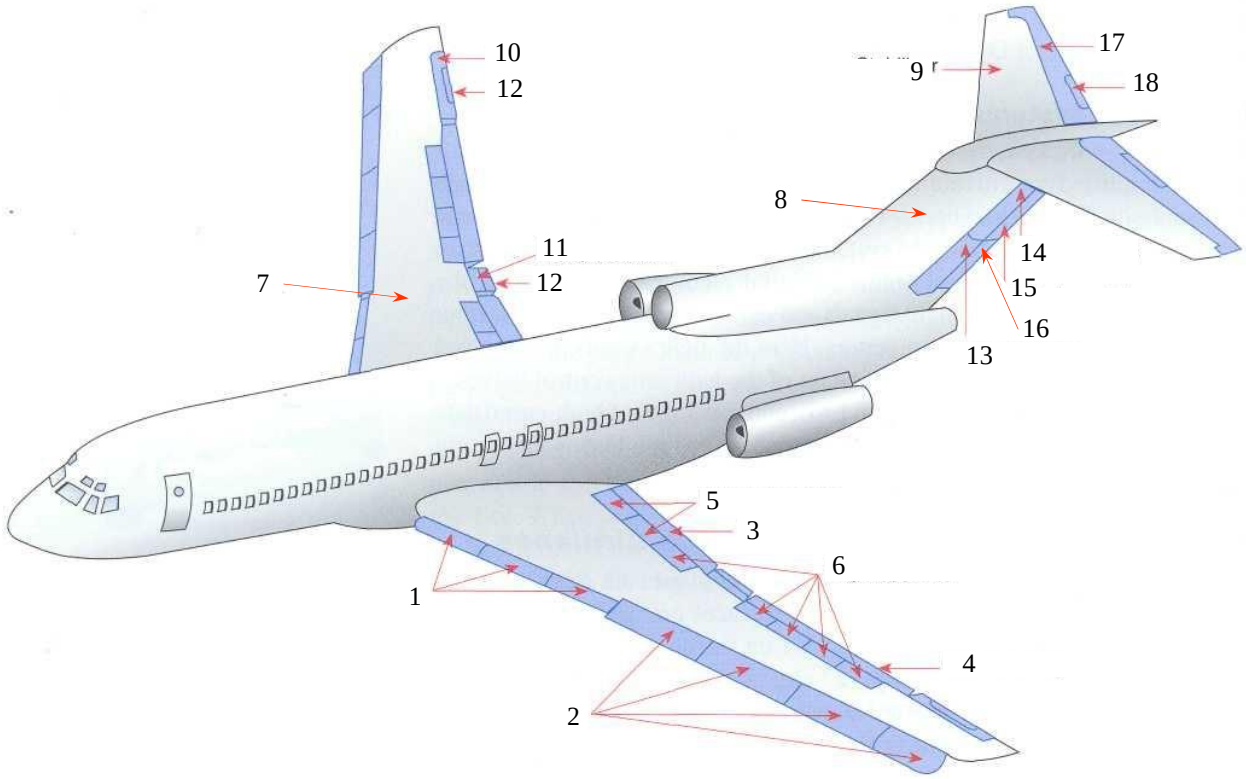


*Рис. **9.1.** Расположение элементов механизации крыла, стабилизации и управления самолетом*

Механизация крыла: 1 – внутренние секции предкрылка; 2 – внешние секции предкрылка; 3 – внутренний закрылок; 4 – внешний закрылок; 5 – интерцептор (наземный); 6 – интерцептор (полетный).

Элементы стабилизации самолета: 7 – крыло – стабилизация по крену; 8 – киль (вертикальное оперение) – стабилизация по курсу; 9 – стабилизатор (горизонтальное оперение) – стабилизация по высоте.

Элементы управления самолета: 10 – внешний элерон; 11 – внутренний элерон; 12 – триммер элерона; 13 – нижняя секция руля направления; 14 – верхняя секция руля направления; 15 – триммер руля направления; 16 – сервокомпенсатор куля направления; 17 – руль высоты; 18 – триммер руля высоты.

9.1. Назначение механизации крыла

Главным из отрицательных последствий срыва является ограниченная возможность уменьшения минимальной скорости полета самолета, при которой он может совершать горизонтальный полет. В горизонтальном полете вес самолета уравновешивается подъемной силой:

$$G = Y = C_y \cdot \frac{\rho \cdot V^2}{2} \cdot S .$$

Откуда следует, что минимальная скорость полета равна:

$$V_{min} = \sqrt{\frac{2 \cdot G}{C_{y(max)} \cdot \rho \cdot S}} .$$

Для повышения безопасности полета и уменьшения длины взлетно-посадочных полос очень важно уменьшить минимальную скорость полета. Как следует из приведенной формулы, при заданном весе самолета G это можно достичь увеличением площади крыла, но это ведет к уменьшению максимальной скорости полета. Вторым решением снижения V_{min} является увеличение $C_{y(max)}$. Это можно получить путем увеличения кривизны (вогнутости) профиля и предотвращением раннего срыва.

Специальные конструктивные элементы, позволяющие увеличивать подъемную силу, называются *механизацией крыла.* К механизации крыла относятся:

- закрылки;
- предкрылки;
- интерцепторы.

9.2. Закрылок

Закрылком называется отклоняющаяся вниз или выдвигающаяся и одновременно отклоняющаяся хвостовая часть крыла. На рис. 9.2 приведены различные конструктивные решения закрылка.

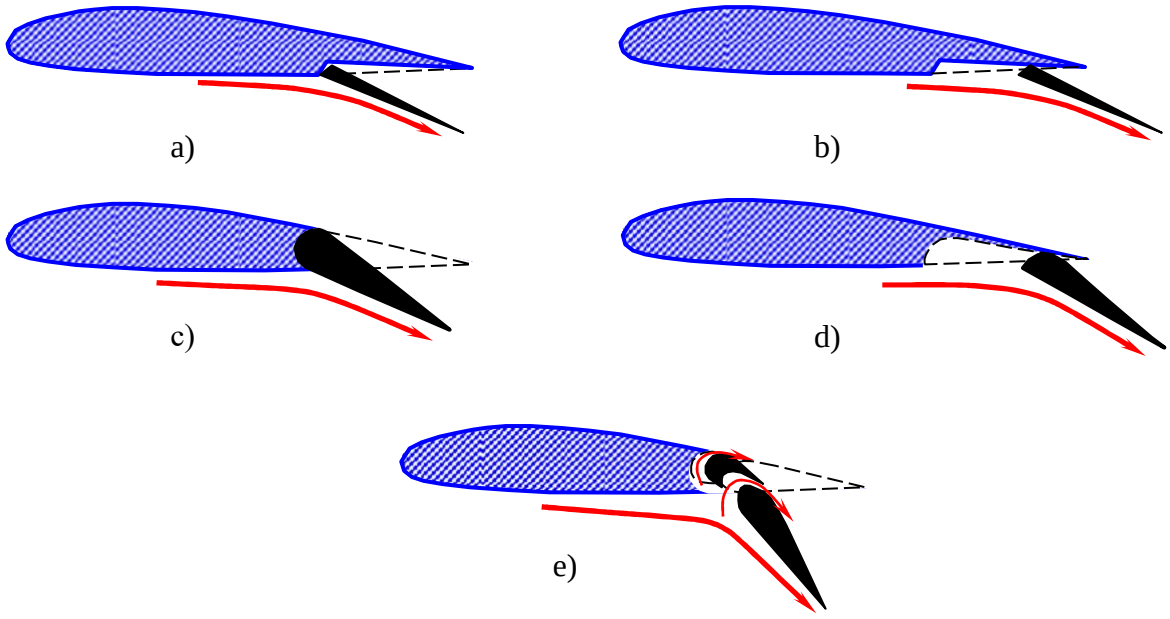


*Рис. **9.2.** Конструктивные решения закрылков*
a – отклоняемый щиток; b – отклоняемый выдвижной щиток (закрылок Фаулера);
c –отклоняемая хвостовая часть крыла; d – выдвижной закрылок; e – многощелевой выдвижной закрылок.

Щитком-закрылком (или просто щитком) называется отклоняющаяся часть нижней поверхности крыла у задней кромки (рис. 9.2 *a* и *b*). При отклонении простого щитка повышается давление на нижней поверхности крыла, кроме того, между щитком и крылом образуется разрежение, куда засасывается пограничный слой с верхней

поверхности крыла. Все это приводит к росту C_y. При простом отклонении закрылка увеличивается кривизна профиля, что приводит к увеличению угла атаки крыла (рис. 9.3), что приводит к росту $C_{y(max)}$.

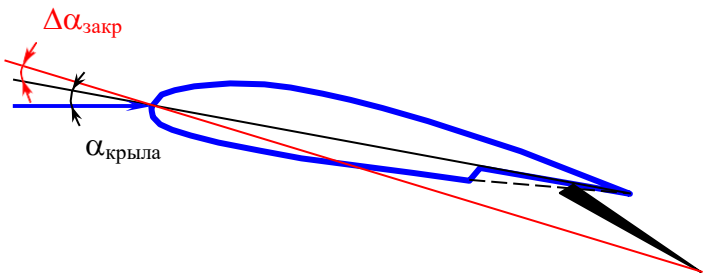


*Рис. **9.3.** Изменение угла атаки крыла с выпущенным закрылком*

При отклонении выдвижного щитка (со скользящим шарниром) несколько увеличивается и площадь крыла, что дает дополнительное увеличение подъемной силы.

Многосекционный щелевой выдвижной закрылок (рис. 9.2 е) имеет профилированные щели между секциями закрылка. При отклонении этого вида закрылка кроме кривизны профиля изменяется и площадь крыла. Но эффективность такой конструкции выше всех других. Это объясняется тем, что за счет перепада давлений над и под крылом формируется перетекание воздуха через щели закрылка. За счет профильной щели воздушный поток ускоряется, повышая скорость в пограничном слое на верхней поверхности крыла. Это позволяет затянуть срыв пограничного слоя на профиле, и допускает отклонять закрылок на больший угол, повышая C_y крыла. Что еще больше снижает скорость взлета или посадки самолета. Хорда закрылка обычно не превышает 20÷25% хорды крыла, так как с дальнейшим увеличением отношения $b_з/b$ эффективность закрылка повышается незначительно. Как правило, закрылки занимают около 60% размаха крыла. Так часть крыла занимают органы управления креном – элероны.

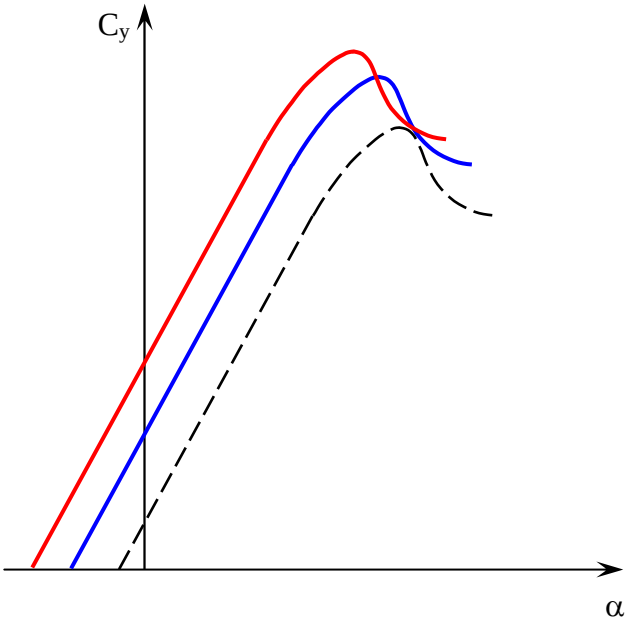


*Рис. **9.4.** Эффективность закрылка*
- - - - - - *закрылок убран;*
——— *закрылок выпущен на угол Δ_1;*
——— *закрылок выпущен на угол $\Delta_2 > \Delta_1$.*

На рис. 9.4 приведено сравнение зависимостей изменения коэффициента C_y крыла с убранным и выпущенным закрылком.

Следует отметить, что при больших углах отклонения закрылка, наряду с увеличением коэффициента подъемной силы, также увеличивается коэффициент сопротивления крыла. А это, в свою очередь, влияет на величину качества крыла. Качество крыла с отклоненным закрылком всегда меньше, чем с убранным закрылком. Увеличение коэффициента сопротивления играет положительную роль при посадке самолета, так как это уменьшает величину пробега после посадки. Однако при взлете наряду с увеличением коэффициента подъемной силы необходимо, чтобы коэффициент сопротивления был как можно меньше. Поэтому при взлете угол отклонения закрылка всегда меньше, чем при посадке.

9.3. Предкрылок

Предкрылком называется небольшое крылышко, располагаемое вдоль передней кромки основного крыла (рис. 9.5). Когда предкрылок выдвинут, между ним и крылом образуется профилированная щель. Входящий в эту щель снизу воздух выходит на верхнюю поверхность как из сужающегося сопла. Скорость воздуха в пограничном слое увеличивается, и точка отрыва пограничного слоя сдвигается вниз по потоку, благодаря чему увеличиваются критический угол атаки и коэффициент максимальной подъемной силы крыла (рис. 9.6). У некоторых крыльев предкрылок может выдвигаться автоматически при достижении определенных углов атаки.

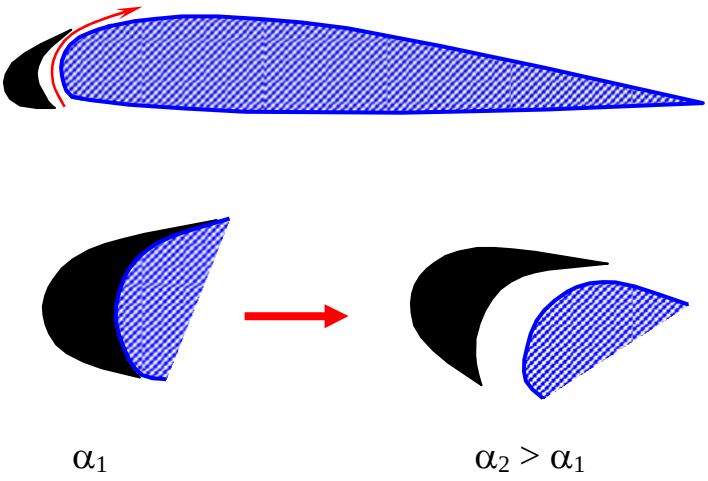


Рис. ***9.5.*** *Предкрылок крыла*

Предкрылок, установленный по всему размаху, увеличивает $C_{y(max)}$ и $\alpha_{кр}$ примерно на 50%. Но использовать этот прирост затруднительно, так как для обеспечения такого большого угла атаки при посадке потребовалась бы слишком высокая передняя стойка шасси. Достаточно часто предкрылок применяется на концах крыла для предотвращения концевого срыва.

У тонких крыльев с малым радиусом закругления носка крыла срыв потока начинается при малых углах атаки. Для предотвращения такого срыва применяется носовой щиток или отклоняющаяся передняя кромка крыла (рис. 9.7).

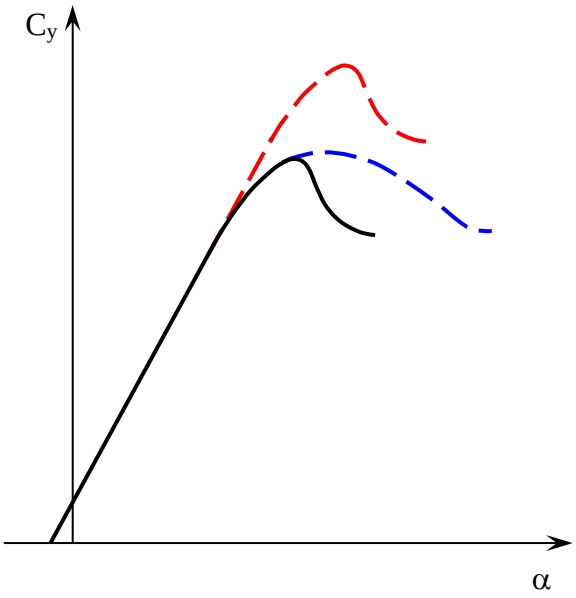


Рис. ***9.6.*** *Влияние предкрылка на обтекание крыла*

——— *без предкрылка;*

– – – – – – *предкрылок по всему размаху крыла;*

– – – – – – *предкрылок на концах крыла.*

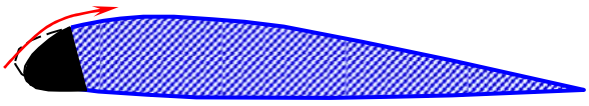


Рис. ***9.7.*** *Отклоняемая передняя кромка крыла*

Отклонение передней кромки крыла (носового щитка) приводит к более плавному обтеканию верхней поверхности крыла, к затягиванию срыва. Эффективность этого элемента зависит от формы крыла, относительной хорды и угла отклонения носка.

Кроме этого, при выпуске предкрылков центр давления крыла смещается вперед. Пикирующий момент, возникающий при выпуске закрылков, уменьшается.

9.4. Интерцептор

Интерцептор или прерыватель потока представляет собой узкую плоскую или слегка искривленную пластину, расположенную вдоль размаха крыла (рис. 9.8). Интерцептор вызывает турбулизацию или срыв потока за интерцептором в зависимости от угла отклонения интерцептора. Это явление сопровождается перераспределением давления по крылу. При этом давление существенно изменяется не только на той стороне крыла, где выдвинуты интерцепторы, но и на противоположной. Чаще всего интерцептор располагается на верхней поверхности крыла Перераспределение давления, вызванное интерцептором, приводит к уменьшению C_y и увеличению C_x крыла, резко падает качество крыла. На малых скоростях интерцептор используется вместо элеронов, мало эффективных при больших углах атаки. При выдвижении интерцептора только на одном полукрыле, подъемная сила этого полукрыла уменьшается. Возникает кренящий момент – интерцептор работает как элерон.

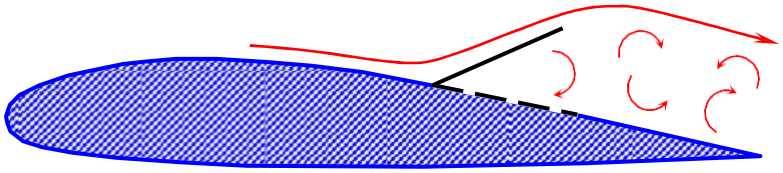


*Рис. **9.7.** Интерцептор крыла*

10. АЭРОДИНАМИКА ЧАСТЕЙ САМОЛЕТА

10.1. Характеристика органов управления

Оперение летательного аппарата предназначено для стабилизации полета. Аэродинамические рули обеспечивают управление полетом (см. рис. 9.1). Руль направления располагается на вертикальном оперении (киле), руль высоты расположен на горизонтальном оперении (стабилизаторе). Рули имеют незначительную площадь и создают небольшие аэродинамические силы. Но благодаря большому плечу относительно центра масс самолета, создают аэродинамические моменты, способные уравновесить суммарный момент от всех остальных частей самолета.

На самолетах традиционной компоновочной схемы *горизонтальное оперение* (ГО) расположено в хвостовой части фюзеляжа, а на самолетах типа “утка” – перед крылом.

Неподвижный стабилизатор жестко связан с фюзеляжем самолета и часто имеет постоянный угол установки относительно строительной горизонтали самолета.

Подвижный стабилизатор с изменяемым углом установки в полете используется для балансировки с учетом изменения массы самолета в полете.

Дифференциальный стабилизатор состоит из двух половин и обеспечивает продольную балансировку самолета, а также управление продольным движением при отклонении обоих половин на одинаковый угол на одинаковый угол вверх или вниз. При отклонении половин стабилизатора на разные углы осуществляется управление самолетом в боковом движении (относительно осей *OX* и *OY*).

По месту расположения ГО разделяется на:

- *Низкорасположенное ГО* в полете постоянно находится в возмущенном воздушном потоке и только при больших углах атаки может выйти из его. Значительное влияние на характер обтекания такого оперения оказывает скос потока за крылом.
- *Высокорасположенное ГО* (см. рис. 9.1) в полете находится в невозмущенном крылом потоке и только при выходе на большие углы атаки может попасть в воздушный поток, возмущенный крылом.

Отклонение руля высоты вниз (угол отклонения $\delta_в$ положителен) или вверх (угол отклонения $\delta_в$ отрицателен) приводит к перераспределению давления по поверхности ГО, к изменению значения и направления подъемной силы оперения.

Вертикальное оперение (ВО) состоит из жестко связанного с фюзеляжем киля и руля направления. Принцип работы такой же, как и у ГО. Отклонение руля направления вправо ($\delta_н>0$) или влево ($\delta_н<0$) приводит к созданию аэродинамического момента относительно оси *OY*.

Аэродинамический момент рыскания, создаваемый ВО, возникает также при появлении угла скольжения (несимметричного обтекания). Равнодействующая аэродинамических сил на ВО, приложенная в центре давления ВО, создает также аэродинамический момент относительно продольной оси *OX* (аэродинамический момент крена).

Для повышения эффективности ВО необходимо увеличить его площадь. Для этого на некоторых самолетах перед килем устанавливают *форкиль*, представляющий собой гребень переменной стреловидности, идущий от киля вдоль верхней образующей фюзеляжа. С этой же целью могут применяться *подфюзеляжные гребни*.

Горизонтальное и вертикальное оперение самолета набирается из симметричных профилей и, как правило, имеет трапециевидную или стреловидную форму.

Элероны служат для управления самолетом по углу крена. Кинематическая схема системы управления элеронами выполнена так, что при повороте штурвала один из них отклоняется вверх, а другой вниз. За положительное отклонение элеронов принято такое, при котором правый элерон отклоняется вниз (рис. 10.1).

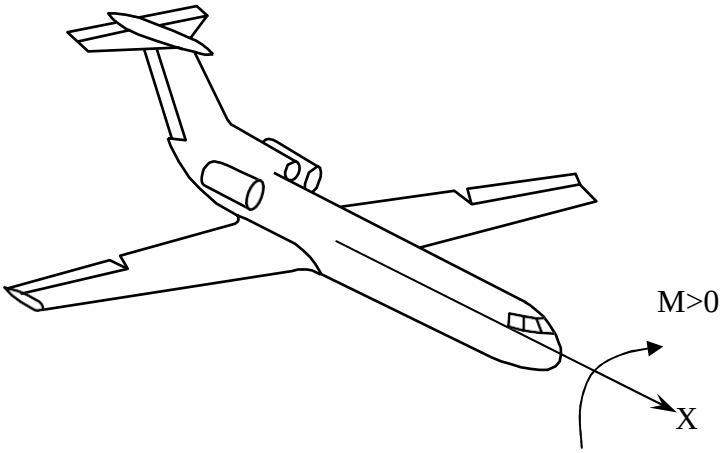


*Рис. **10.1.** Создание положительного крена самолета*

Отклонение элеронов вызывает изменение лобового сопротивления. Разность сил лобового сопротивления создает аэродинамический момент относительно оси *OY*, под действием которого самолет может развернуться в сторону полукрыла с опущенным элероном. Для устранения этого недостатка применяется дифференциальное управление элеронами, при котором элероны отклоняются вверх на угол, больший, чем при отклонении противоположного элерона вниз.

10.2. Шарнирные моменты рулей

Момент действующих на руль аэродинамических сил относительно оси вращения этого руля называют *шарнирным моментом*. Именно этот момент должен уравновешивать пилот, прикладывая усилие к системе управления для удержания руля в нужном положении. Положительным считается момент, отклоняющий руль вниз. С увеличением площади руля или скорости полета шарнирный момент интенсивно растет. На современных самолетах, имеющих большие площади рулевых поверхностей и летающих на больших скоростях, потребные усилия на органах управления превышают мускульные возможности пилота при ручном управлении. Для уменьшения усилия усилий на рычагах управления применяются усилители (механические или гидравлические) и другие системы автоматики. На самолетах с ручным управлением для уменьшения усилий применяются различные средства аэродинамической компенсации шарнирных моментов рулей.

Компенсация шарнирных моментов**.**

Существует несколько видов аэродинамической компенсации:

- роговая;
- осевая;
- внутренняя;
- сервокомпенсация;
- триммер и серворуль.

Действие всех видов аэродинамической компенсации сводится к тому, что часть аэродинамической силы на руле создает момент, противоположно направленный шарнирному моменту.

Роговая аэродинамическая компенсация осуществляется при помощи компенсатора, представляющего собой часть рулевой поверхности, расположенной

впереди оси вращения (шарнира) у внешнего края руля (рис. 10.2 *a*). Площадь рогового компенсатора равна 8-12% площади руля.

Осевая аэродинамическая компенсация выполняется с помощью осевого компенсатора – части руля, расположенной впереди оси вращения по осевой длине руля (рис. 10.2 *b*). Относительная площадь осевого компенсатора равна 10-30% площади руля.

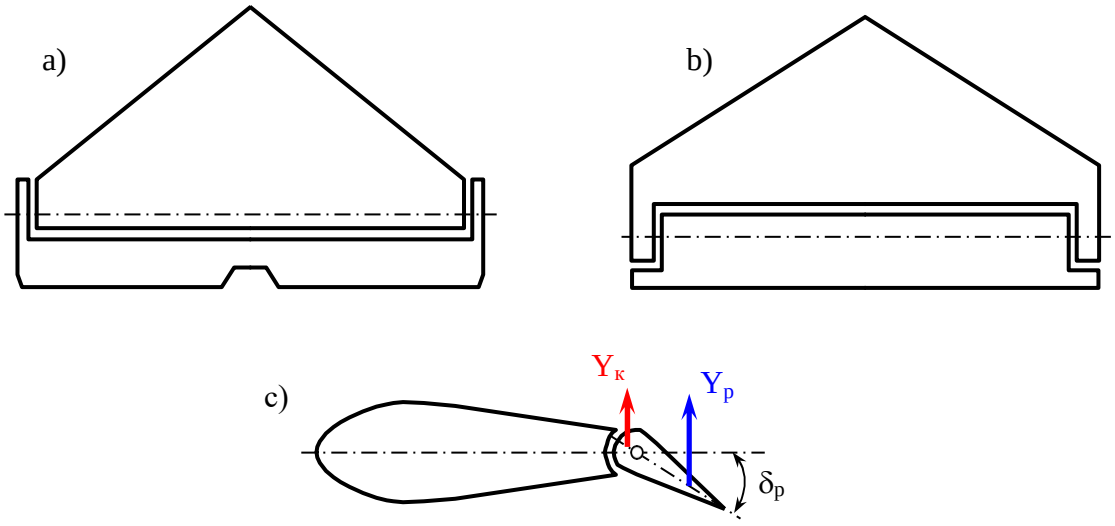


*Рис. **10.2.** Роговая (a), осевая (b) компенсация шарнирных моментов руля и принцип работы компенсатора (c)*

При больших отклонениях руля с осевой компенсацией передняя кромка его может выйти за очертания профиля стабилизатора (киля, крыла). В этом случае возникает дополнительный компенсирующий момент, который может превышать момент руля, что приведет к обратным усилиям на рычаге управления. При очень большом отклонении и возникновении больших углах атаки или скольжения может развиться срыв потока на управляющей поверхности. При этом под действием компенсирующего момента руль может отклониться в крайнее положение. Для его возвращения может потребоваться усилие на рычаге управления, находящееся за пределами физических возможностей пилота. Такое явление называется перекомпенсацией органа управления.

Внутренняя аэродинамическая компенсация применяется преимущественно на элеронах и представляет собой осевой компенсатор большой относительной площади, помещенный в камеру с узкими щелями (рис. 10.3). Камера разделена герметичной гибкой перегородкой. Носок элерона находится под действием разности давлений, которые устанавливаются на данном режиме полета в обеих полостях камеры. Площадь компенсатора может составлять до 40% площади элерона. Преимуществом такого компенсатора является незначительное увеличение лобового сопротивления.

Сервокомпенсатор 3 (рис. 10.4) – часть руля 4, расположенная у хвостовой его кромки и отклоняющаяся одновременно с отклонением руля. Сервокомпенсатор соединен тягой 2 с неподвижным кронштейном 1, расположенном на киле (стабилизаторе, крыле). При отклонении руля сервокомпенсатор отклоняется в сторону, противоположную отклонению руля. Площадь сервокомпенсатора составляет 6-8% площади руля.

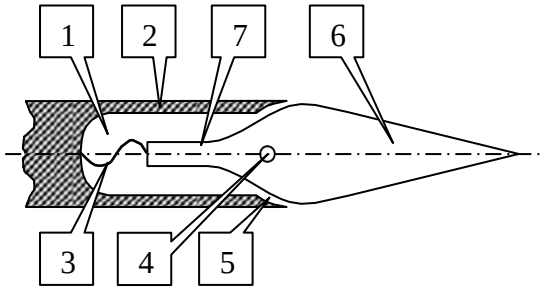


*Рис. **10.3.** Внутренний аэродинамический компенсатор*
1– камера; 2 – крыло; 3 – гибкая герметическая перегородка; 4 – ось вращения; 5 – щели; 6 – элерон; 7 – компенсатор.

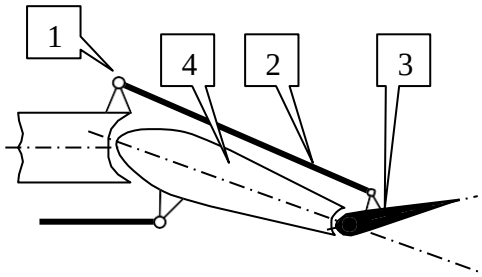


*Рис. **10.4.** Схема сервокомпенсатора*
1– неподвижный кронштейн; 2 – тяга; 3 – сервокомпенсатор; 4 – руль.

Триммер (рис. 10.5) – вспомогательная поверхность, устанавливаемая в хвостовой части руля так же, как и сервокомпенсатор. Триммер, в отличие от сервокомпенсатора, кинематически не связан с неподвижной частью крыла или оперения. Управляется пилотом независимо от основного руля.

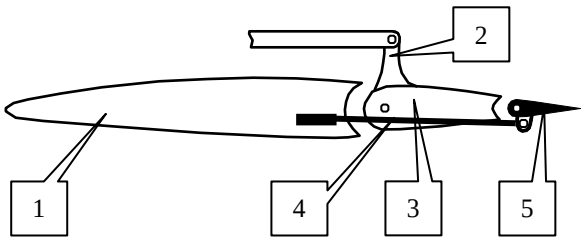


*Рис. **10.5.** Схема триммера*
1 – неподвижная поверхность (крыло, киль, стабилизатор); 2 – привод руля; 3 – рулевая поверхность; 4 – привод триммера; 5 – триммер.

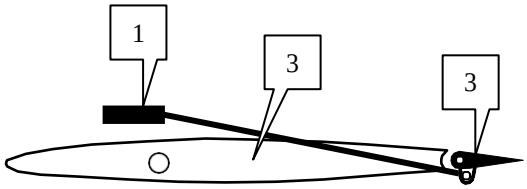


*Рис. **10.6.** Схема серворуля*
1 – привод серворуля; 2 – рулевая поверхность; 3 – серворуль.

Серворуль (рис. 10.6) соединен жесткой проводкой с рычагом управления. С основным рулем проводка управления соединяется шарнирно и усилий на него не передает. Под действием аэродинамических сил, возникающих на серворуле, отклоняется свободно навешенный на ось основной руль. Основной руль отклоняется до тех пор, пока шарнирные моменты серворуля и основного руля не станут равными. Усилия для отклонения серворуля значительно меньше, чем для поворота основного руля, площадь которого в несколько раз больше площади серворуля.

10.3. Характеристика фюзеляжа

Размеры фюзеляжа самолета ГА определяется размещением в нем пассажиров и грузов. Форма фюзеляжа должна быть такой, чтобы при заданных объеме и размерах обеспечить наименьшее лобовое сопротивление. Такими требованиям в большей степени отвечают тела близкие по форме к телам вращения. Для дозвуковых скоростей полета оптимальными будут тела вращения каплевидной формы с тупым закругленным носом и заостренной кормовой частью.

Основными геометрическими параметрами тела вращения являются:

- L – полная длина;
- $L_г$, $L_ц$, $L_к$ – собственно длина головной, цилиндрической и кормовой частей;
- D – диаметр наибольшего (миделевого) сечения;
- $S = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$ площадь миделевого сечения;
- $\lambda = \frac{L}{S}$ – удлинение тела вращения.

Тело вращения (фюзеляж) практически не обладает подъемной силой, но зато имеет существенную силу сопротивления.

10.4. Аэродинамическая интерференция частей самолета

После определения аэродинамических характеристик отдельных частей самолета (крыло, оперение, фюзеляж и др.) можно найти его характеристики в целом. Однако нельзя обойтись простым суммированием, т.к. в результате соединения отдельных частей возникает их взаимное влияние (интерференция) друг на друга. Если вследствие взаимного влияния отдельных частей самолета его сопротивление уменьшается, а аэродинамическое качество увеличивается, то интерференция считается положительной. Если же имеет место обратное явление, то интерференция будет отрицательной.

Прежде всего необходимо учитывать, что часть крыла не находится в потоке (занято фюзеляжем). Кроме этого, в местах стыка крыла или оперения с фюзеляжем происходит утолщение пограничного слоя вследствие одновременного торможения потока на двух поверхностях. В задней (диффузорной) части стыка происходит расширение потока с повышением давления, то возникает преждевременный срыв потока и соответственно растет давление. На величину этого сопротивления влияет относительное расположение крыла (оперения) и фюзеляжа (мотогондолы) и формы их в местах стыка. Наилучшее сочетание крыло-фюзеляж имеет среднеплан, но при этом наибольшая площадь крыла находится вне потока, и максимально снижается его подъемная сила. Кроме этого, внутренний объем фюзеляжа не может быть использован для размещения полезной нагрузки (пассажиров или груза).

Когда рассматривают сопротивление всего самолета в целом, то коэффициенты сопротивления отдельных частей приводят к характерной площади – площади крыла $S_{кр}$. Тогда коэффициент сопротивления самолета будет равно:

$$C_{x\Sigma} = C_{x(кр)} + C_{x(го)} \frac{S_{го}}{S_{кр}} + C_{x(во)} \frac{S_{во}}{S_{кр}} + C_{x(ф)} \frac{S_{ф(мид)}}{S_{кр}} + \ldots + C_{x(инер)}.$$

Рассмотрим основные достоинства и недостатки различных схем взаимного расположения крыла и фюзеляжа:

1. *Самолет низкоплан.*

   Преимущества:

   - позволяет получить улучшенные взлетно-посадочные характеристики за счет более эффективного использования эффекта экрана земли;
   - увеличение площади механизации за счет подфюзеляжной части крыла;
   - улучшение характеристик боковой устойчивости;
   - снижение массы узлов крепления фюзеляжа и крыла;
   - облегчение обслуживание узлов и агрегатов, расположенных на крыле.

Недостатки:

- за счет интерференции крыла и фюзеляжа снижение $C_{y(max)}$ и увеличение C_x;
- снижение аэродинамического качества самолета;
- конструктивная сложность установки на крыле двигателя с винтом;
- при расположении двигателей на крыле повышается вероятность попадания посторонних предметов в проточную часть двигателя при взлете или посадке.

2. *Самолет среднеплан.*

Преимущества:

- наилучшая интерференция частей самолета.

Недостатки:

- резкое снижение экономической эффективности при применении в ГА (крыло занимает часть объема фюзеляжа).

3. *Самолет высокоплан.*

Преимущества (в сравнении с низкопланом):

- при прочих равных условиях аэродинамическое качество высокоплана на 4÷5% выше (за счет уменьшения интерференции);
- характеристики продольной устойчивости при больших углах атаки;
- при расположении двигателей на крыле снижается вероятность попадания посторонних предметов в проточную часть двигателя при взлете или посадке, возможность установки двигателя с винтом;
- упрощение загрузки – разгрузки транспортного самолета.

Недостатки:

- ухудшение характеристик боковой устойчивости на больших углах атаки (когда ВО попадает в спутную струю от крыла) и это вызывает необходимость увеличения площади ВО до 30%;
- большая масса конструкции.

11. ОСНОВЫ АЭРОДИНАМИКИ ВОЗДУШНЫХ ВИНТОВ

11.1. Геометрические и кинематические характеристики винта

Воздушные винты применяются либо для создания тяги (винт самолета), либо для получения одновременно подъемной силы и тяги (несущий винт вертолета).

Основные геометрические характеристики винта являются:

- $D = 2R$ – диаметр винта;
- k – число лопастей;
- φ – угол установки лопастей, т.е. угол между хордой сечения и плоскостью вращения винта (рис. 11.1);
- $\bar{r} = \frac{r}{R}$ относительный радиус сечения.

Форма лопасти характеризуется изменением вдоль лопасти:

- $\bar{b} = \frac{b}{R}$ – относительная ширина;
- $\bar{c} = \frac{c}{b}$ – относительная толщина;
- $\varphi_{кр} = \varphi(r)$ – крутки лопасти;
- форма профиля в каждом сечении.

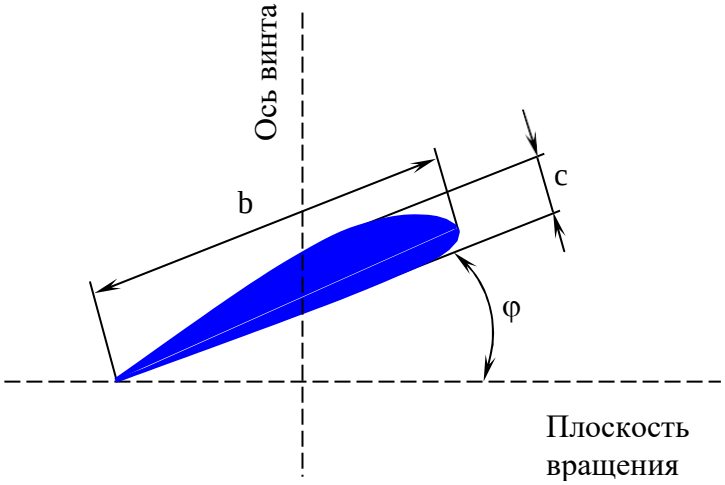


*Рис. **11.1.** Геометрические характеристики лопасти*

Под углом установки винта φ^* обычно принимают угол установки в характерном сечении лопасти (обычно при $\bar{r} = 0{,}7 \div 0{,}8$). Под круткой лопасти тогда подразумевают зависимость:

$$\varphi_{кр} = \varphi(r) - \varphi^*,$$

т.е. определяют закрученность относительно характерного сечения.

Геометрический угол атаки какого-либо сечения лопасти (рис. 11.2) равен:

$$\alpha = \varphi - \beta\ ;$$

где β - угол притекания, который определяется из соотношения:

$$tg(\beta) = \frac{V}{\omega \cdot r}.$$

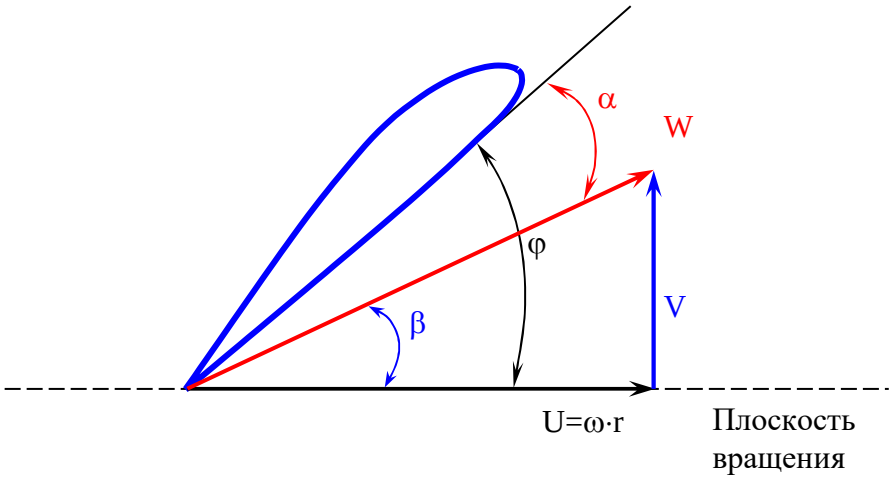


*Рис. **11.2.** Угол атаки и угол притекания сечения*

При уменьшении угла установки лопасти и при постоянных скоростях полета и скорости вращения, может возникнуть режим обратной тяги (сечений лопасти выйдет на отрицательные углы атаки).

Для винта в целом примем за соответствующую характеристику угол β на конце лопасти. Так как:

$$tg(\beta)_{r=1} = \frac{V}{\omega \cdot R},$$

то вместо *tg(β)* пользуются коэффициентом скорости:

$$\lambda = \frac{V}{D \cdot n_c},$$

который пропорционален:

$$\frac{V}{\omega \cdot R} = \frac{1}{\pi} \cdot \frac{V}{2 \cdot n_c \cdot R} = \frac{1}{\pi} \cdot \lambda.$$

Аэродинамические характеристики винта будут зависеть от режима его работы, характеризующегося величиной λ. Если аэродинамические характеристики крыла заданной формы зависят только от угла атаки α, то аэродинамические характеристики воздушного винта будут зависеть от угла установки φ и коэффициента скорости λ. Обычно в расчетах используют безразмерные величины тяги и мощности:

- коэффициент тяги $\bar{\alpha} = \frac{P}{\rho \cdot D^4 \cdot n_c^2}$;
- коэффициент мощности $\bar{\beta} = \frac{75 \cdot N}{\rho \cdot D^5 \cdot n_c^3}$;

- коэффициент полезного действия $\eta = \frac{\bar{\alpha}}{\bar{\beta}} \cdot \lambda$.

Полные характеристики винта получают путем испытания его в аэродинамической трубе.

11.2. Основные режимы работы винта

Рассмотрим основные характеристики винта при фиксированном угле φ^* (рис. 11.3). При $\lambda=0$ имеем режим работы винта на месте. В этом случае имеем $\bar{\alpha} > 0$, $\bar{\beta} > 0$, а $\eta = \frac{\bar{\alpha}}{\bar{\beta}} \cdot \lambda = 0$ (полезной работы винт не производит).

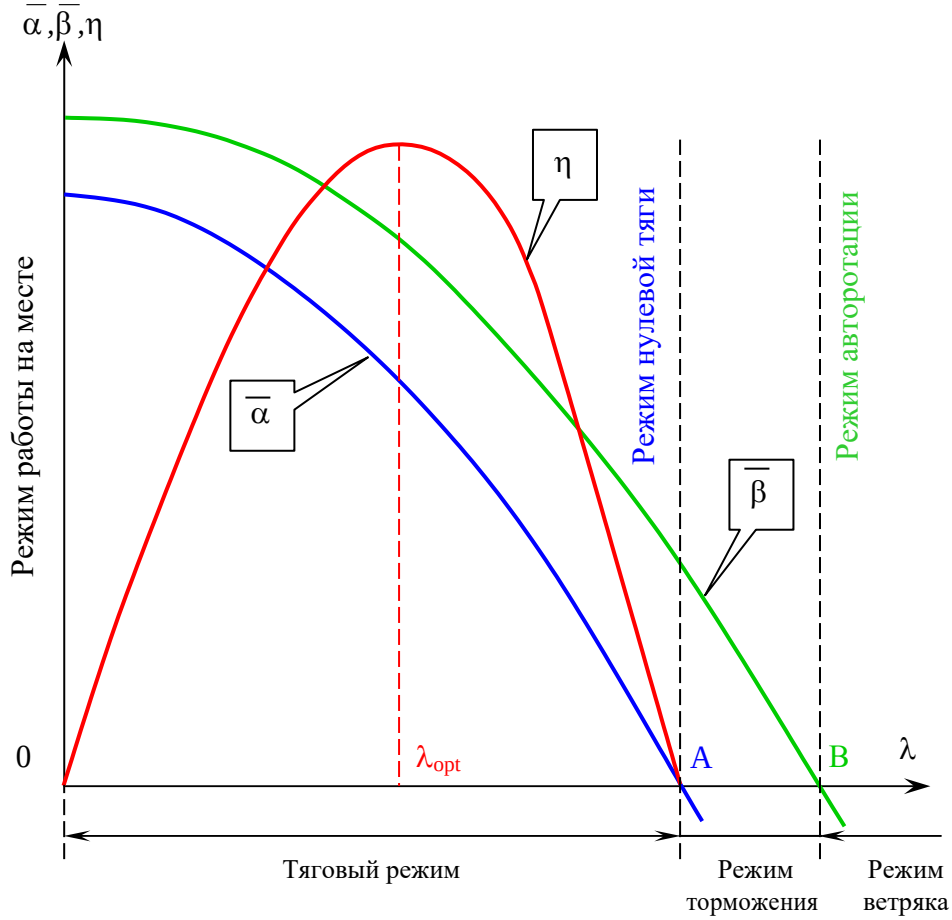


*Рис. **11.3.** Основные режимы работы винта*

До точки *A* (исключая сами точки *0* и *A*) будет *тяговый режим* работы винта ($\eta = 0$). При некотором значении λ_{opt} к.п.д. винта достигает максимального значения. В точке *A* тяга равна *0* и $\eta = 0$. Это режим нулевой тяги. От *A* до *B* будет режим отрицательной тяги (режим торможения). Точка *B* соответствует режиму авторотации

винта, т.к. $\overline{\beta} = 0$. Далее винт начинает работать уже как ветряк ($\overline{\beta} < 0$), т.е. винт передает на вал двигателя энергию, получаемую от набегающего воздушного потока.

Такой характер изменения $\overline{\alpha}$ и $\overline{\beta}$ объясняется тем, что увеличение λ означает увеличение углов притекания β. Следовательно, при постоянном φ^* углы атаки сечений лопасти уменьшаются и могут стать отрицательными.

У современного винта лопасти винта в полете можно повернуть относительно их собственной оси и этим изменять угол установки. Такие винты называют *винтами изменяемого шага (ВИШ)*. Чтобы в полете винт не выходил на такой опасный режим, рычаг управления двигателем имеет специальный упор. Снимать рычаг управления двигателем с упора в полете категорически запрещено. Режим отрицательной тяги используется при пробеге самолета после посадки (с целью уменьшения длины пробега). При останове двигателя в полете, с целью уменьшения сопротивления остановленного винта, его лопасти переводят в положение по потоку (флюгируют). Тем самым уменьшается разворачивающий момент у многомоторных самолетов, облегчается управление самолетом.

11.3. Особенности аэродинамики несущего винта

Несущим винтом называют воздушный винт, используемый для создания вертикальной тяги (подъемной силы). Как правило, несущие винты имеют большой диаметр. Например, несущий винт вертолета Ми-26 (рис. 11.4) имеет диаметр 32 м.

На режиме висения вертолета или вертикального перемещения (скорость полета *V=0*) несущий винт работает как обычный воздушный винт (рис. 11.5 a). При небольшом наклоне оси вращения винта возникает горизонтальная составляющая тяги (рис. 11.5 b). Винт начинает работать в режиме косой обдувки.

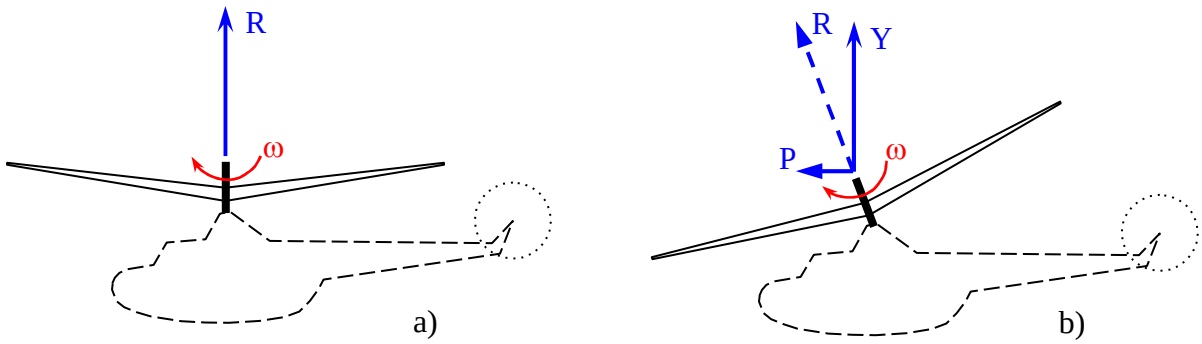


*Рис. **11.5.** Режимы обдувки несущего винта.*
a – прямая обдувка винта; b – косая обдувка винта.

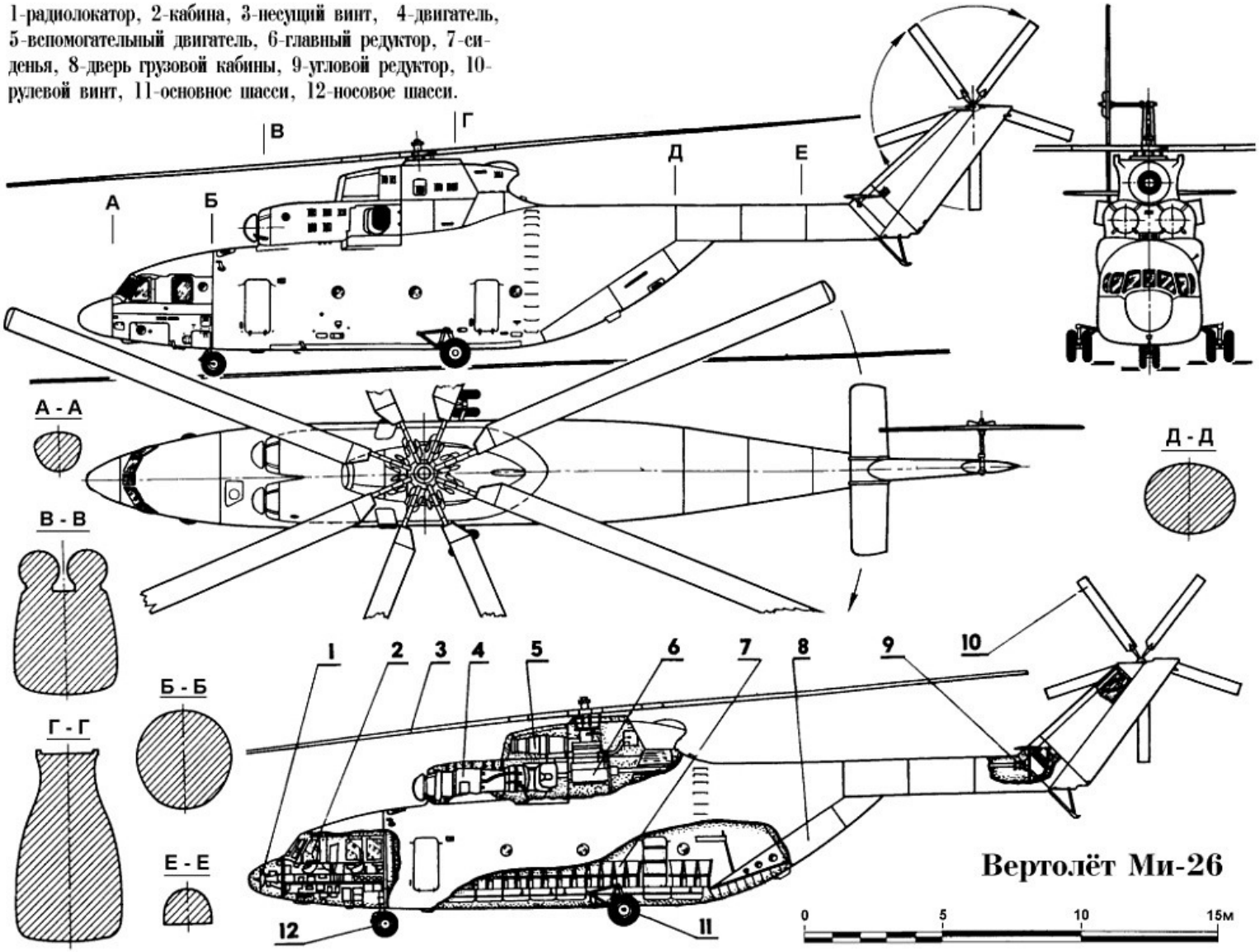


*Рис. **11.4.** Общая компоновка современного вертолета*

В косом потоке лопасть несущего винта находится в разных условиях в зависимости от ее углового положения (рис. 11.6). В одной половине ометаемого диска составляющая скорости набегающего потока в плоскости вращения винта складываются с окружной скоростью вращения. А в другой половине они имеют противоположные знаки.

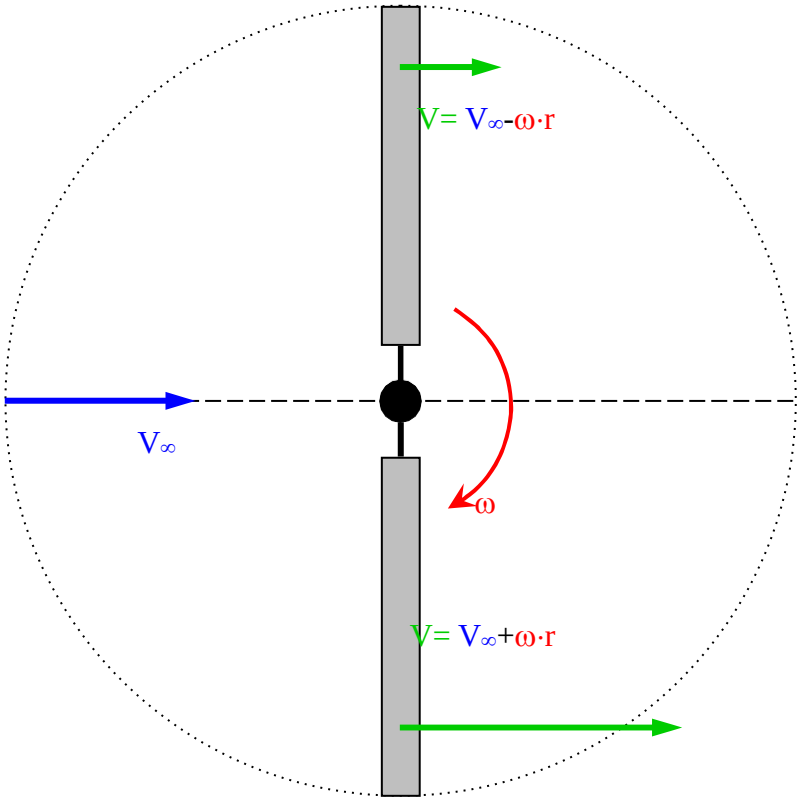


*Рис. **11.6.** Лопасть несущего винта в косом потоке*

Рассмотрим эту особенность работы винта более подробно.

1. Все силы и моменты несущего винта являются периодически изменяющимися величинами, что требует специальных мер, уменьшающих тряску и вибрации вертолета. В связи этим лопасть винта крепится к втулке при помощи двух шарниров – горизонтального и вертикального. Горизонтальный шарнир разгружает лопасть от переменного изгиба в вертикальной плоскости, а вертикальный шарнир позволяет ослабить действие переменного крутящего момента (момент изгиба в плоскости вращения).
2. При косой обдувке винта все силы и моменты дают составляющие по всем трем осям. В частности, возникает кренящий момент, так как в одной половине ометаемого диска лопасти работают более эффективно (подъемная сила на лопасти больше, чем в противоположной половине диска). Введение горизонтального шарнира позволило уменьшить кренящий момент. Для парирования оставшихся моментов используется автомат перекоса (рис. 11.7), который автоматически уменьшает углы установки более нагруженных лопастей и увеличивает их у диаметрально расположенных.

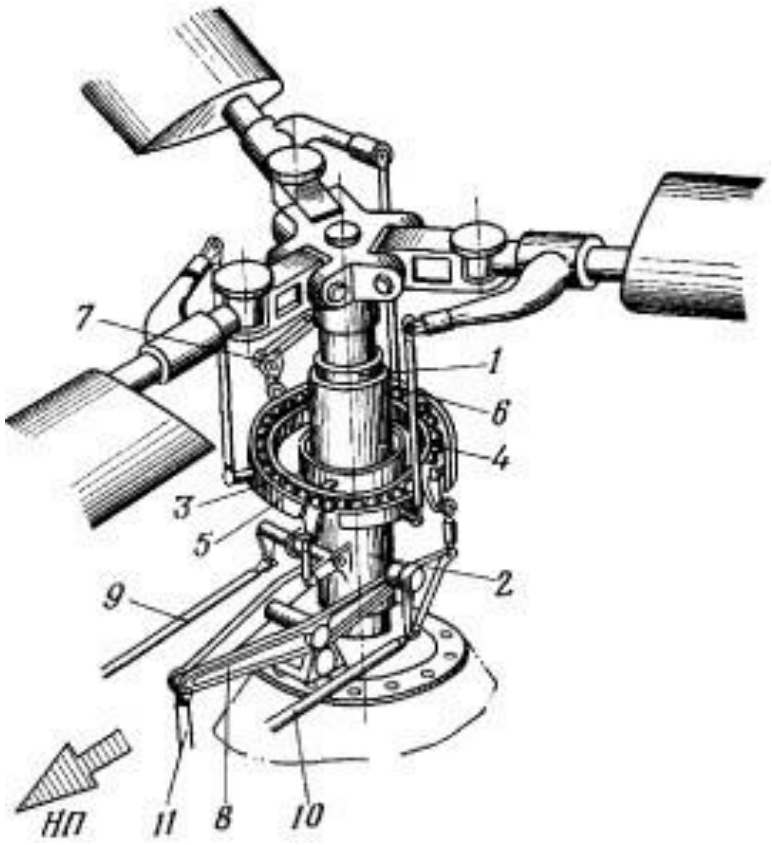
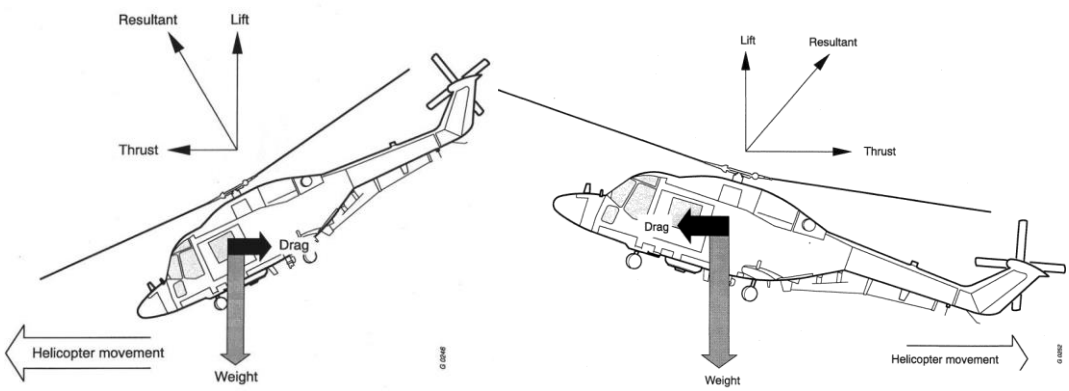


*Рис. **11.7.** Принципиальная схема автомата перекоса.*
1 – направляющая ползуна; 2 – ползун; 3 – внутреннее кольцо кардана; 4 – наружное кольцо кардана; 5 – тарелка автомата перекоса; 6 – тяга поворота лопасти; 7 – поводок; 8 – рычаг ползуна; 9 – тяга продольного управления; 10 – тяга поперечного управления; 11 – тяга управления общим шагом.

3. При поступательном движении винта и заданной мощности тяга винта возрастает (рис. 11.8), а потребная мощность при заданной тяге уменьшается. В связи с этим вертикально взлетающий вертолет может набрать значительно меньшую высоту (статический потолок), чем вертолет, набирающий высоту под углом к горизонту (динамический потолок).



a) b)

*Рис. **11.8.** Горизонтальный полет вертолета.*
a – движение вперед; b – движение назад.

4. Горизонтальный шарнир позволяет лопасти колебаться относительно его оси, т.е. совершать маховые движения. Угол взмаха лопасти изменяется на заданном режиме по углу поворота лопасти под воздействием переменных аэродинамических и инерционных сил, а также силы тяжести самой лопасти. На режиме висения этот угол одинаковый по всей окружности, образуется конус вращения. При косой обдувке ось конуса отклоняется от оси вращения.
5. Маховое движение лопасти складывается с ее поступательным и вращательным движением и создается сложное обтекание лопасти. Еще нужно учитывать воздействие автомата перекоса и учесть неравномерность распределения индуктивной скорости по ометаемому диску. Угол атаки сечения лопасти становиться переменным (рис. 11.9). При увеличении продольной составляющей скорости вблизи втулки может начаться обратная обдувка лопасти, связанная с образованием срыва. Срыв потока сопровождается уменьшением тяги и повышенной тряской. Это является основным ограничением по увеличению скорости полета вертолета.

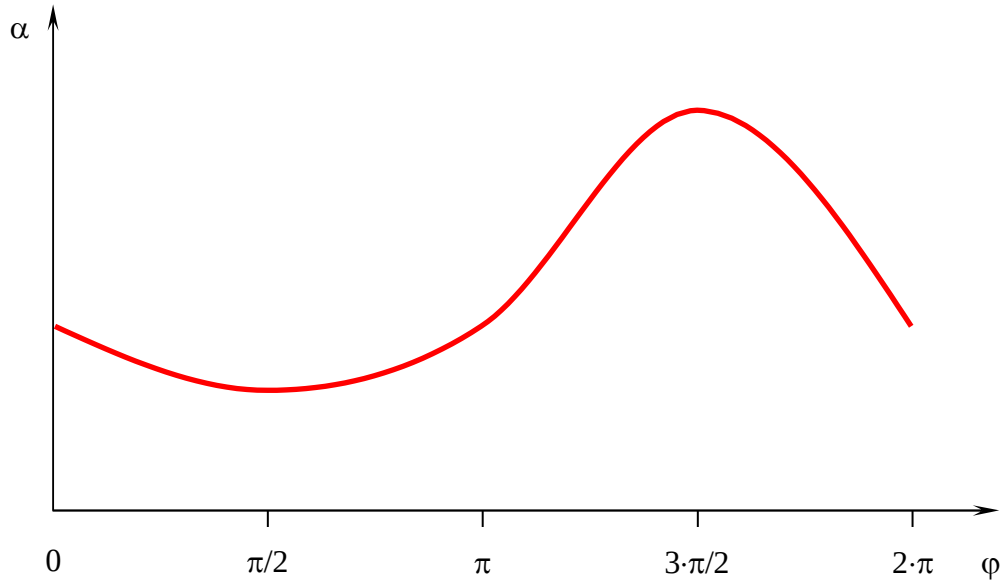


*Рис. **11.9.** Изменение угла атаки лопасти винта в зависимости от угла вращения*

6. При внезапной остановке двигателя несущий винт переводится на малый угол установки, при котором он переходит на режим авторотации, создавая при этом подъемную силу. Это дает возможность вертолету совершить безопасную посадку с очень малой скоростью при внезапном отказе двигателя. Для этого в вертолете предусмотрен автоматический перевод винта на малый угол установки (режим авторотации) при внезапном отказе двигателя.

12. ПРЯМОЛИНЕЙНЫЙ ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ ПОЛЕТ

12.1. Силы, действующие на самолет в полете

На самолет в полете действуют аэродинамические силы, сила тяги силовой установки, сила тяжести (рис. 12.1).

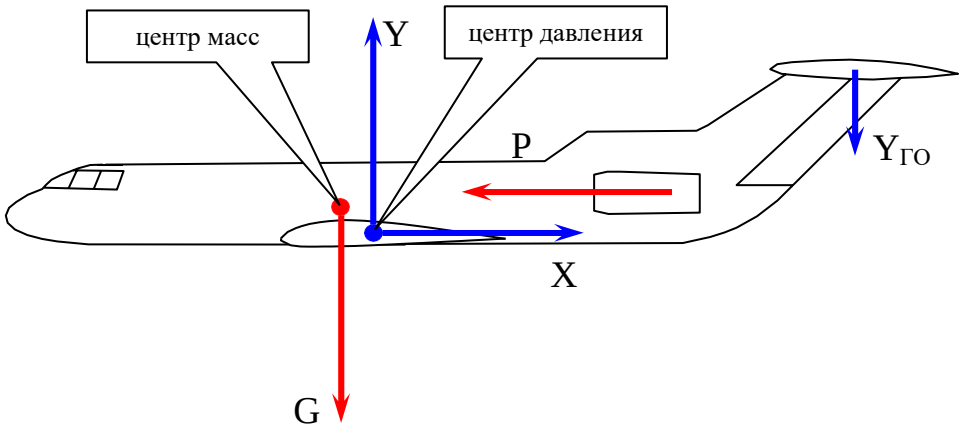


*Рис. **12.1.** Силы, действующие на самолет в горизонтальном полете*

Основными аэродинамическими силами, которые учитываются в расчетах, принимаем:

- подъемная сила крыла (Y);
- подъемная сила горизонтального оперения ($Y_{ГО}$);
- сила сопротивления самолета (X);
- сила тяги силовой установки (P);
- сила тяжести (G).

Равнодействующие подъемной силы и силы сопротивления прилагаются в центре давления, Положение этой точки изменяется в зависимости от угла атаки, конфигурации самолета, скорости полета (числа M). Тяга силовой установки является равнодействующей тяг двигателей, ее величина зависит от режима работы двигателей, режима полета (высоты и скорости) и других факторов. Точка ее приложения определяется положением двигателей на самолете. Сила тяжести направлена по вектору ускорения свободного падения. В полете масса самолета вследствие расхода топлива изменяется. Точкой приложения силы тяжести является центр масс самолета. Положение этой точки в течение полета также изменяется.

Поскольку все рассмотренные выше силы не располагаются в центре масс самолета (см. рис. 12.1), то они создают относительно него соответствующие моменты. Для уравновешивания этих моментов используется горизонтальное оперение и рули – на нем создается равнодействующая сила горизонтального оперения. Если все моменты, действующие на самолет, взаимно уравновешены, то такой самолет называется *сбалансированным по моментам*. При этом движение реального самолета можно рассматривать как движение его центра масс под действием внешних сил, т.е. реальный самолет можно заменить его простейшей моделью – материальной точкой (рис 12.2). Ускорение самолета определяется суммарным вектором внешних сил, действующих на него.

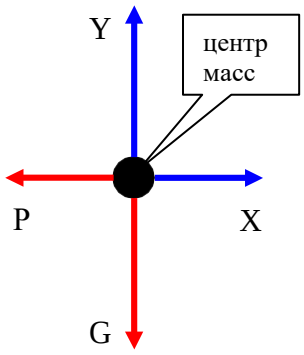


*Рис. **12.2.** Простейшая модель самолета*

Перегрузка**.**

Перегрузкой называется отношение суммы векторов тяги и полной аэродинамической силы (*R*) к величине силы тяжести:

$$\vec{n} = \frac{\vec{P} + \vec{R}}{m \cdot g}.$$

Вектор перегрузки характеризует маневренность самолета, поскольку он учитывает величину и направление сил. В динамике полета обычно используются не вектором перегрузки, а его проекциями на оси координат (связанной или скоростной). Проекции вектора перегрузки на оси координат называют:

- продольной (тангенциальной) перегрузкой $n_x = \frac{\left(\vec{P} + \vec{R}\right)_x}{G}$;
- нормальной перегрузкой $n_y = \frac{\left(\vec{P} + \vec{R}\right)_y}{G}$;
- поперечной (боковой) перегрузкой $n_z = \frac{\left(\vec{P} + \vec{R}\right)_z}{G}$.

12.2. Горизонтальный полет

Горизонтальным называется полет на постоянной высоте. Это является основным эксплуатационным режимом самолета ГА. Он может быть прямолинейным, криволинейным, установившимся и неустановившимся, с креном, скольжением или без них. Наиболее характерным для самолетов ГА является прямолинейный горизонтальный установившийся полет. Его удобно рассматривать как движение самолета в вертикальной плоскости на постоянной высоте. Заданная высота полета контролируется по высотомеру, направление полета – по указателю курса, значение скорости – по указателю скорости. При этом авиагоризонт должен показывать отсутствие крена и скольжения и угол тангажа, равный углу атаки, вариометр – отсутствие вертикальной скорости. Контроль параметров полета осуществляется по соответствующим шкалам пилотажно-командных приборов.

Главное допущение: полет совершается в штиль, без крена ($\gamma=0$) и скольжения ($\beta=0$).

Для практических расчетов в летной эксплуатации ограничиваются рассмотрением установившегося прямолинейного горизонтального полета ($V=const$) принимаем:

$$X = P = C_x \cdot \frac{\rho \cdot V^2}{2} \cdot S \text{ и } Y = G = C_y \cdot \frac{\rho \cdot V^2}{2} \cdot S.$$

Из этих равенств следует, что тяга силовой установки *P*, потребная для осуществления установившегося прямолинейного горизонтального при заданных значениях высоты *H* и скорости *V*, равна лобовому сопротивлению самолета *X*. После небольших преобразований можем получить выражение для тяги в другой форме:

$$P = \frac{G}{K} = \frac{m \cdot g}{K}.$$

Отсюда следует, что потребная тяга для обеспечения прямолинейного установившегося горизонтального полета на заданной высоте с заданным углом атаки равна отношению силы тяжести самолета к его аэродинамическому качеству. Чем меньше полетная масса самолета и больше аэродинамическое качество, тем меньше потребная тяга силовой установки. Из равенства $Y=G$ можно вывести формулу для определения *потребной скорости* прямолинейного установившегося горизонтального полета:

$$V = \sqrt{\frac{2 \cdot m \cdot g}{C_y \cdot \rho \cdot S}}.$$

Из данного выражения следует, что при $C_y=const$ потребная скорость прямолинейного установившегося горизонтального полета растет с увеличением массы самолета m и уменьшением плотности воздуха ρ.

Зависимость потребной тяги силовой установки для обеспечения прямолинейного установившегося горизонтального полета от скорости полета при постоянных массе самолета m и высоте полета H называется кривой Жуковского по тяге (рис. 12.3). Для построения кривой Жуковского используется поляра самолета.

Точка пересечения кривой и располагаемой тяг соответствующих максимально допустимому режиму работы силовой установки определяет максимальную скорость V_{max} прямолинейного на заданной высоте с заданным (обычно номинальным) режимом работы двигателей.

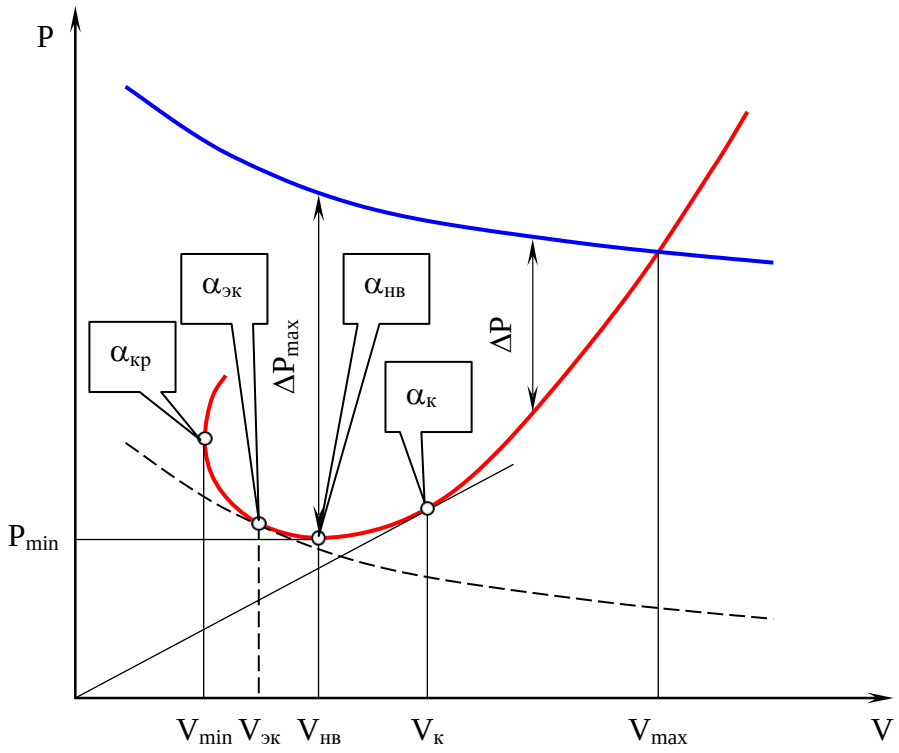


*Рис. **12.3.** Кривые потребной и располагаемой тяг самолета*

кривая располагаемой тяги;

кривая потребной тяги;

минимально потребная тяга.

На кривой Жуковского по тяге можно найти точки, определяющие характерные режимы прямолинейного установившегося горизонтального полета. Если провести касательную к кривой потребной тяги параллельную оси абсцисс, то получим точку, соответствующую минимальному значению потребной тяги P_{min}. Из ранее полученной зависимости потребной тяги от качества, следует что, минимум потребной тяги прямолинейного установившегося горизонтального полета достигается при максимальном значении аэродинамического качества:

$$P_{min} = \frac{m \cdot g}{K_{max}}.$$

Максимальное аэродинамическое качество достигается при полете на наивыгоднейшем угле атаки Скорость, соответствующая наивыгоднейшему углу атаки, называется *наивыгоднейшей скоростью* $V_{нв}$.

Угол атаки, близкий к наивыгоднейшему (чуть больше чем $\alpha_{нв}$) соответствует максимальному избытку тяги ΔP_{max}.

Критический угол атаки $\alpha_{кр}$ и соответствующая ему *минимальная теоретическая скорость* полета V_{min} определяются проведением касательной к кривой потребной тяги параллельной оси ординат.

Если провести касательную к кривой потребной тяги из начала координат, то точка касания определит режим полета, который называется *крейсерским*. Крейсерскому режиму полета соответствует минимальное отношение $\frac{P}{V}$ и крейсерская скорость $V_к \approx 1.3 \cdot V_{нв}$.

Минимальной потребной тяге соответствует *экономический угол атаки* $\alpha_{эк}$, и *экономическая скорость* $V_{эк}$.

Область значений скоростей от минимальной теоретической до максимальной, при которых возможен прямолинейный установившийся горизонтальный полет при заданной массе на заданной высоте, называется *диапазоном скоростей горизонтального полета*. На этот диапазон оказывают различные эксплуатационные факторы (высота полета, температура воздуха, полетная масса, обледенение, отказ двигателя).

Влияние высоты полета проявляется через изменение плотности воздуха ρ, его температуры T и атмосферного давления p, что вызывает изменение потребной скорости полета V, изменение располагаемой тяги P. При увеличении высоты полета плотность воздуха уменьшается, следовательно, скорость полета должна увеличиваться (см. формулу подъемной силы):

$$V_2 = V_1 \cdot \sqrt{\frac{\rho_1}{\rho_2}}.$$

Таким образом, с увеличением высоты полета потребные скорости полета V_{min} и V_{max} растут. При этом потребная теоретическая скорость увеличивается более интенсивно, чем максимальная, диапазон скоростей сужается (рис. 12.4). С увеличением высоты потребная тяга растет, а располагаемая уменьшается, что вызывает постепенное уменьшение избытка тяги. На теоретическом потолке они становятся равными нулю.

Влияние температуры воздуха**.** Если принимаем, что барометрическая высота постоянна, то с увеличение температуры воздуха плотность воздуха уменьшается пропорционально $\frac{1}{T}$ и потребная скорость горизонтального полета растет пропорционально:

$$\sqrt{\frac{T_2}{T_1}} = \sqrt{\frac{\rho_1}{\rho_2}} \Rightarrow V_2 = V_1 \cdot \sqrt{\frac{\rho_1}{\rho_2}}.$$

Изменение температуры при постоянном барометрическом давлении при постоянной скорости полета влияет на расход воздуха через тракт двигателя, что приводит к снижению тяги двигателя. Что выражается в опускании кривой располагаемой тяги вниз (см. рис. 75). Повышение температуры может привести к тому, что горизонтальный полет станет невозможным (кривая располагаемой тяги расположена ниже кривой потребной тяги).

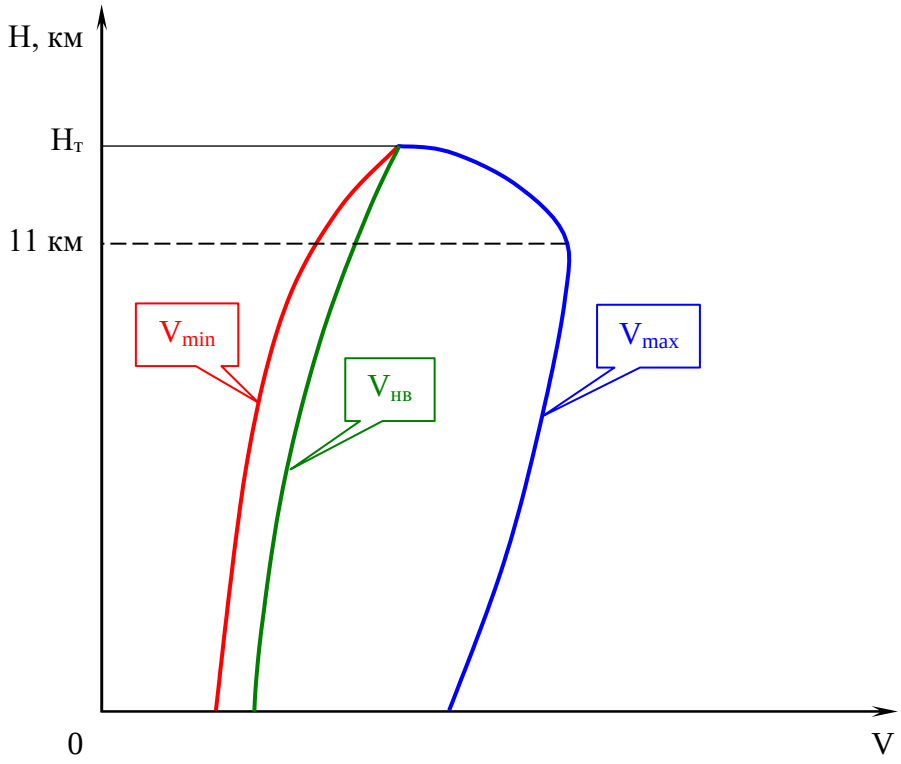


*Рис. **12.4.** Диапазон характерных скоростей прямолинейного установившегося горизонтального полета*

Влияние полетной массы**.** Потребная скорость прямолинейного установившегося горизонтального полета изменяется пропорционально изменению массы:

$$V_2 = V_1 \cdot \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}.$$

Потребная тяга $P = \frac{m \cdot g}{K}$, поэтому изменение полетной массы приводит к изменению потребной тяги:

$$P_2 = P_1 \cdot \frac{m_2}{m_1}.$$

Конфигурация самолета**,** обледенение**,** отказ двигателя**.** Отклонение механизации крыла, выпуск шасси, сопровождается увеличением сопротивления самолета и подъемной силы, что приводит к соответствующему изменению потребной тяги.

Обледенение самолета приводит к увеличению сопротивления самолета, вызывает более ранний срыв потока (вследствие искажения формы несущих поверхностей), увеличивает его массу, снижает располагаемую тягу силовой установки (вследствие обледенения входного устройства двигателя и лопастей воздушного винта). Отказ одного двигателя в полете увеличивает лобовое сопротивление, потребную тягу, уменьшает подъемную силу (прекращение обдува крыла потоком воздушного винта или струей двигателя) и располагаемую тягу. Все выше изложенное приводит к сужению диапазона скоростей и высот полета, к уменьшению избытка тяги.

12.3. Набор высоты и снижение

Набор высоты и снижение являются важнейшими эксплуатационными этапами полета. В общем случае набор высоты и снижение – неустановившееся криволинейное движение по наклонной траектории. Поскольку в нормальном полете отклонение скорости от заданных значений и отклонение центра масс от расчетной траектории невелики, то для упрощения изучения будем рассматривать установившееся движение с постоянной скоростью и под постоянным углом наклона траектории.

Набором высоты называется полет по наклонной траектории с увеличением высоты полета (рис. 12.5). Набор высоты осуществляется после взлета до высоты круга (*H=400 м*) и далее от высоты круга до высоты заданного эшелона полета по маршруту. Наиболее продолжительным участком траектории набора высоты является набор высоты от высоты круга до высоты эшелона. В процессе набора высоты осуществляется разгон самолета до заданной скорости полета по маршруту (крейсерской скорости).

Уравнения движения в этом случае получаются из общих уравнений прямолинейного движения при ускорении по траектории равным нулю.

Допуская, что сила тяги совпадает с направлением вектора скорости, получим:

$$P - X - G \cdot \sin(\Theta) = 0$$
$$Y - G \cdot \cos(\Theta) = 0$$

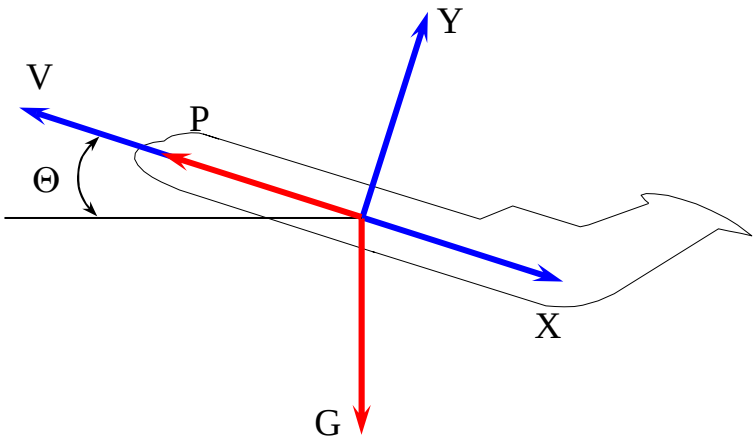


*Рис. **12.5.** Схема сил при наборе высоты*

Основными характеристиками набора высоты являются:

- угол наклона траектории Θ;
- вертикальная составляющая скорости V_y, определяющая скороподъемность самолета.

При установившемся наборе располагаемая тяга уравновешивает лобовое сопротивление и составляющую веса:

$$P = X + G \cdot sin(\Theta).$$

Разность располагаемой тяги и силы сопротивления представляет собой *избыточную тягу* $P_{изб}$, и, следовательно, угол наклона при заданном весе определяется величиной:

$$sin(\Theta) = \frac{P_{изб}}{G}.$$

Вертикальная скорость соответственно равна:

$$V_y = V \cdot sin(\Theta) \quad \text{или} \quad V_y = \frac{P_{изб} \cdot V}{G}.$$

Снижение - полет самолета по наклонной траектории с работающим двигателем с потерей высоты. В процессе снижения скорость самолета изменяется (увеличивается и уменьшается в зависимости от программы снижения), скорость полета на высоте круга, а тем более посадочная скорость меньше скорости крейсерского полета.

При установившемся снижении скорость постоянна и уравнения движения принимают вид:

$$\begin{aligned} P + G \cdot sin(\Theta) - X &= 0 \\ Y - G \cdot cos(\Theta) &= 0 \end{aligned}.$$

Как и в случае набора высоты, подъемная сила и лобовое сопротивление при одной и той же скорости имеют меньшие значения по сравнению с горизонтальным полетом. При снижении с работающим двигателем скорости за счет составляющей веса могут быть больше скорости горизонтального полета.

Снижение на режиме, при котором тяга двигателя практически равна нулю, называется *планированием*. Уравнения движения при установившемся прямолинейном планировании приобретают вид:

$$\begin{aligned} G \cdot sin(\Theta) - X &= 0 \\ Y - G \cdot cos(\Theta) &= 0 \end{aligned}.$$

Векторная сумма Y и Q равна полной аэродинамической силе R. Скорость планирования равна:

$$V_{пл} = \sqrt{\frac{2 \cdot G}{\rho \cdot S \cdot \sqrt{C_y^2 + C_x^2}}}.$$

Угол снижения определяется качеством самолета:

$$tg(\Theta) = \frac{1}{K}.$$

Дальность планирования при потере высоты H равна:

$$L = H \cdot K.$$

Режим снижения выбирают исходя из нескольких условий:

- обеспечение комфорта пассажиров;
- уменьшение времени снижения и расхода топлива.

Согласно медицинским требованиям, установленными из условия комфорта пассажиров, скорость изменения давления в кабине при изменении высоты полета не должна превышать 0.18 мм рт.ст./с. Для выполнения этого требования снижение с высоты

эшелона до безопасной высоты должно быть выполнено за время не менее *придельного времени снижения*.

12.4. Дальность и продолжительность полета

Полная дальность полета, представляющая собой расстояние относительно земной поверхности, проходимое летательным аппаратом от места взлета до посадки, включает в себя три участка (рис. 12.6):

- дальность, проходимая при наборе высоты ($L_{наб}$);
- дальность полета на расчетной высоте – крейсерский участок ($L_{кр}$);
- дальность, проходимую при снижении ($L_{сн}$).

Полная дальность летательного аппарата определяется количеством топлива, израсходованного в полете. Если в полете израсходовано все имеющееся топливо, то дальность полета при таких условиях называется *технической*.

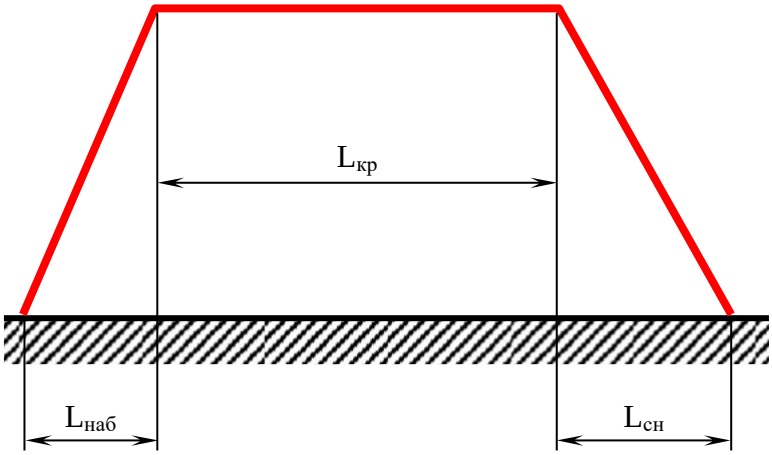


*Рис. **12.6.** Профиль полета самолета*

Но в реальных условиях эксплуатации необходимо иметь резервный запас топлива. Дальность полета с учетом резервного остатка топлива носит название *практической дальностью*.

Дальность и продолжительность крейсерского участка полета определяются *километровым $C_к$ и часовым C_h расходами.*

Километровый расход (кг/км) представляет собой затрату топлива на 1 км пути, а часовой (кг/ч) – расход топлива за 1 час полета. Между километровым и часовым расходами имеется связь:

$$C_к = \frac{C_h}{V}.$$

Как показали исследования самолет будет иметь максимальную дальность и продолжительность полета (минимальные километровый Ск и часовой Ch расходы) на высотах, близких к практическому потолку.

Методика расчета дальности и продолжительности полета определяется условиями и постановкой задачи. В общем случае задача может быть сведена к определению $C_к$ и C_h во всем практическом диапазоне скоростей и высот полета.

Определение максимальной дальности на заданной высоте**.**

При решении данной задачи ограничимся приближенным методом, дающим достаточную точность. Будем считать вес летательного аппарата постоянным и равным среднему значению:

$$G_{ср} = G_{нач} - \frac{G_{ткр}}{2};$$

где $G_{нач}$ – вес летательного аппарата в начале крейсерского участка;

$G_{ткр}$ – запас топлива для крейсерского полета.

Также необходимо знать удельный расход топлива $C_{уд}$. Также принимает что удельный расход на протяжении всего крейсерского участка остается постоянным. Далее определяем дальность и продолжительность полета:

$$L = \frac{G_{ткр} \cdot V_{кр}}{C_{уд} \cdot P_n} \quad \text{и} \quad T = \frac{G_{ткр}}{C_{уд} \cdot P_n}.$$

Как отмечалось выше, минимальный километровый расход получается на высоте, близкой к практическому потолку. В этих условиях качество близко к максимальному. Но по мере выработки топлива вес самолета уменьшается. Если при этом сохранять постоянным C_y (для сохранения максимального качества) и скорость полета, то подъемная сила начинает превосходить вес. В связи с этим высота полета должна увеличиваться до тех пор, пока за счет уменьшения плотности не восстановиться равенство $Y=G$. В полете процесс выработки топлива происходит непрерывно, а следовательно, и полет на крейсерском участке должен идти с постоянным набором высоты. Так как при этом полет происходит вблизи потолка, высота которого по мере выработки тоже увеличивается, то такой режим полета получил название *полет по потолкам*.

В гражданской авиации полеты осуществляются по фиксированным эшелонам. Поэтому режим полета по потолкам не применяется.

13. КРИВОЛИНЕЙНЫЙ ПОЛЕТ

Криволинейный полет в горизонтальной плоскости с поворотом траектории на 360° называется *виражом*. Изменение направления полета в горизонтальной плоскости на меньший угол называется *разворотом*. Разворот можно рассматривать как элемент виража.

Криволинейное движение в вертикальной плоскости встречается при выполнении маневров, связанных с изменением высоты полета. Например, центр тяжести самолета движется по криволинейной траектории при переходе от горизонтального полета к снижению или при выходе из снижения в горизонтальный полет.

13.1. Криволинейный полет в горизонтальной плоскости

Из механики известно, что для осуществления криволинейного движения к его центру масс необходимо приложить центростремительную силу $F_ц$, которая зависит от массы m, скорости V и радиуса кривизны траектории r:

$$F_ц = \frac{m \cdot V^2}{r}.$$

Если полет выполняется *со скольжением без крена* (рис. 13.1, a), то траектория искривляется под действием центростремительной силы:

$$F_ц = Z + P \cdot \sin(\beta),$$

приложенной к центру масс и направленной по радиусу к центру кривизны траектории.

Угол скольжения может быть *внешним* (скольжение выполняется на внешнее по отношению к траектории крыло) или *внутренним* (на внутреннее по отношению к траектории крыло). В первом случае скольжение увеличивает центробежную силу, во втором – уменьшает. В практике наиболее распространен вираж с креном без скольжения.

При вираже с *креном без скольжения* (рис. 13.1, b) центростремительная сила представляет собой проекцию подъемной силы на ось Z:

$$F_ц = Y \cdot \sin(\gamma).$$

При вираже с креном и скольжением (рис. 79, c) центростремительная сила равна:

$$F_ц = Z \cdot \cos(\gamma) + Y \cdot \sin(\gamma) + P \cdot \sin(\beta) \cdot \cos(\gamma).$$

Вираж, выполняемый с постоянным креном без скольжения и с постоянной скоростью, называется *правильным*. Для правильного виража динамические уравнения имеют вид:

$$P - X = 0, \quad Y \cdot \cos(\gamma) - G = 0, \quad Y \cdot \sin(\gamma) - \frac{G}{g} \cdot \frac{V^2}{r} = 0.$$

Данная система уравнений позволяет полностью провести анализ движение самолета при правильном вираже и рассчитать все его характеристики. Перегрузка при вираже равна:

$$n_y = \frac{Y}{G} = \frac{1}{\cos(\gamma)}.$$

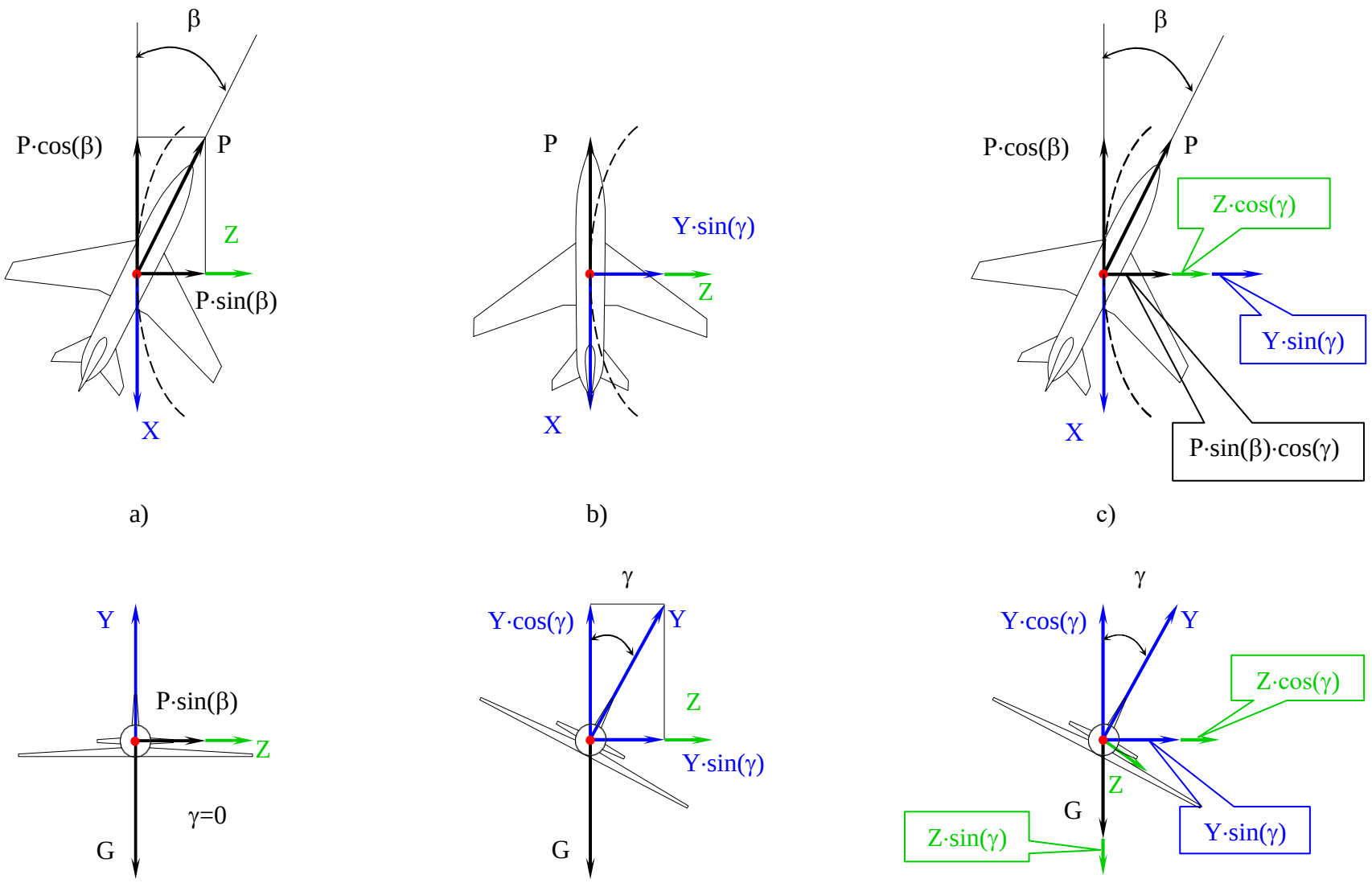


*Рис. **13.1.** Схема сил, действующих на самолет при вираже (развороте)*

a – без крена со скольжением на внешнее полукрыло;b – с креном без скольжением; c – с креном м скольжением на внешнее крыло.

Т.к. *cos(γ)<1*, то нормальная перегрузка при вираже всегда больше 1, и не зависит от типа самолета, и определяется ТОЛЬКО углом крена (рис.13.2).

Из второго уравнения можно определить потребную подъемную силу на вираже:

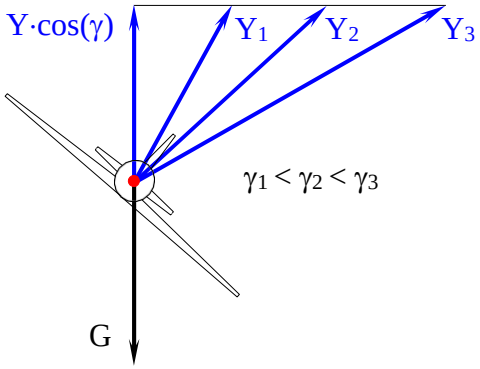


*Рис. **13.2.** Влияние угла крена на потребную подъемную силу самолета при правильном вираже*

$$Y_в = \frac{G}{cos(\gamma)} = G \cdot n_y .$$

Отсюда следует, что для выполнения правильного виража подъемная сила должна превышать силу тяжести в n_y раз. Таким образом, чем больше угол крена, тем большая подъемная сила необходима для выполнения правильного виража. При неизменной высоте полета увеличения подъемной силы можно достичь увеличением угла атаки α и скорости полета.

Из уравнения подъемной силы получим уравнение скорости, потребной для выполнения правильного виража:

$$V = \sqrt{\frac{2 \cdot G \cdot n_y}{C_y \cdot \rho \cdot S}} = V_{гп} \cdot \sqrt{n_y} .$$

Т.е. потребная для выполнения правильного виража скорость в $\sqrt{n_y}$ раз больше скорости горизонтального полета.

Тяга силовой установки самолета, потребная для выполнения правильного виража:

$$P = X = C_x \cdot \frac{\rho \cdot V_в^2}{2} \cdot S = C_x \cdot \frac{\rho \cdot V_{гп}^2}{2} \cdot S \cdot n_y ,$$

или

$$P = P_{гп} \cdot n_y .$$

Потребная для выполнения виража тяга больше потребной тяги горизонтального полета в n_y раз. Подставив в уравнение значение тяги, потребной для горизонтального полета получим другую зависимость для тяги, потребной для выполнения виража:

$$P = \frac{G}{K} \cdot n_y .$$

Из динамических уравнений, а так же с учетом тригонометрической функции $sin^2(\gamma) + cos^2(\gamma) = 1$, найдем радиус, время, путь самолета на вираже и развороте:

$$r = \frac{V^2}{g \cdot tg(\gamma)} = \frac{V^2}{g \cdot \sqrt{n_y^2 - 1}};$$

$$L = 2 \cdot \pi \cdot r , \quad L_\varphi = r \cdot \varphi ;$$

$$t = \frac{L}{V}, \quad t_\varphi = \frac{L_\varphi}{V};$$

где φ - угол разворота.

Выполнение правильного виража требует от пилота постоянного контроля и выдерживания заданной скорости полета, высоты, нулевого угла скольжения, обеспечения координированного отклонения органов управления.

Виражи, выполняемые с минимально и максимально допустимыми скоростями, максимально допустимыми перегрузками и располагаемой тягой, называются *предельными виражами* для заданной высоты полета.

Для обеспечения безопасности полетов Руководством по летной эксплуатации (РЛЭ) устанавливается минимально допустимая скорость горизонтального полета $V_{min(доп)гп}$, в соответствии с которой имеем *минимальную скорость* при выполнении виража:

$$V_{min(доп)} = V_{min(доп)гп} \cdot \sqrt{n_y} .$$

Из условия комфорта пассажиров, в соответствии с требованиями Норм летной годности самолетов (НЛГС), на виражах и разворотах угол крена не должен превышать 30°. Этому углу крена соответствует придельная нормальная перегрузка $n_{y(доп)}=1.15$.

Максимальная скорость полета на вираже ограничена из условия:

$$V_{max(доп)} = V_{max(доп)гп} \cdot \sqrt{n_y} ;$$

где $V_{max(доп)гп}$ – максимально допустимая скорость полета, устанавливаемая РЛЭ.

При максимально возможных значениях перегрузки ($n_y=1.15$) и угла крена ($\gamma=30^o$) можно определить значение минимального радиуса виража:

$$r_{min} = \frac{V^2_{min(доп)гп}}{g \cdot \sqrt{n^2_{y(max)} - 1}} = \frac{1}{9.81 \cdot \sqrt{1.15^2 - 1}} \cdot V^2_{min(доп)гп} \approx 0.206 \cdot V^2_{min(доп)гп} .$$

Границы возможных виражей зависят от высоты полета. Так как с увеличением высоты полета диапазон скоростей полета сужается (располагаемая тяга уменьшается, а потребная тяга увеличивается), то область предельных виражей также сужается. И вблизи теоретического потолка она практически стягивается в точку. При этом перегрузка $n_y \approx 1$, а $\gamma=0$, т.е. выполняется вираж с бесконечно большим радиусом – горизонтальный полет.

13.2. Криволинейный полет в вертикальной плоскости

Криволинейное движение в вертикальной плоскости наблюдается обычно при переводе самолета после отрыва от взлетно-посадочной полосы (ВПП) в набор высоты, из набора высоты в горизонтальный полет, из горизонтального полета в снижение, из снижения – в горизонтальный полет и т.п.

Для искривления траектории полета в вертикальной плоскости пилот при нейтральном положении элеронов (крен равен нулю) и постоянном курсе берет штурвал на себя, если траекторию необходимо искривить вверх, или отдает от себя – если траекторию необходимо искривить вниз. Отклонение руля высоты создает аэродинамический управляющий продольный момент, под действием которого самолет начинает поворачиваться относительно оси *OZ*, что вызывает соответствующее изменение угла атаки и подъемной силы самолета. Равновесие между подъемной силой и силой тяжести (рис. 13.3) нарушается под действием центростремительной силы, представляющей собой разность между подъемной силой и составляющей силы тяжести:

$$F_ц = Y - G \cdot cos(\Theta) .$$

Вследствие чего самолет искривляет траекторию движения в вертикальной плоскости. Продольная n_x и нормальная n_y перегрузки, действующие на самолет, изменяются в зависимости от угла атаки и режима работы двигателя.

При значительном наклоне траектории (больших углах Θ) подъемная сила может иметь отрицательное значение (направлена в ту же сторону, что и $G \cdot cos(\Theta)$). В этом случае нормальная перегрузка будет иметь отрицательное значение ($n_y<0$).

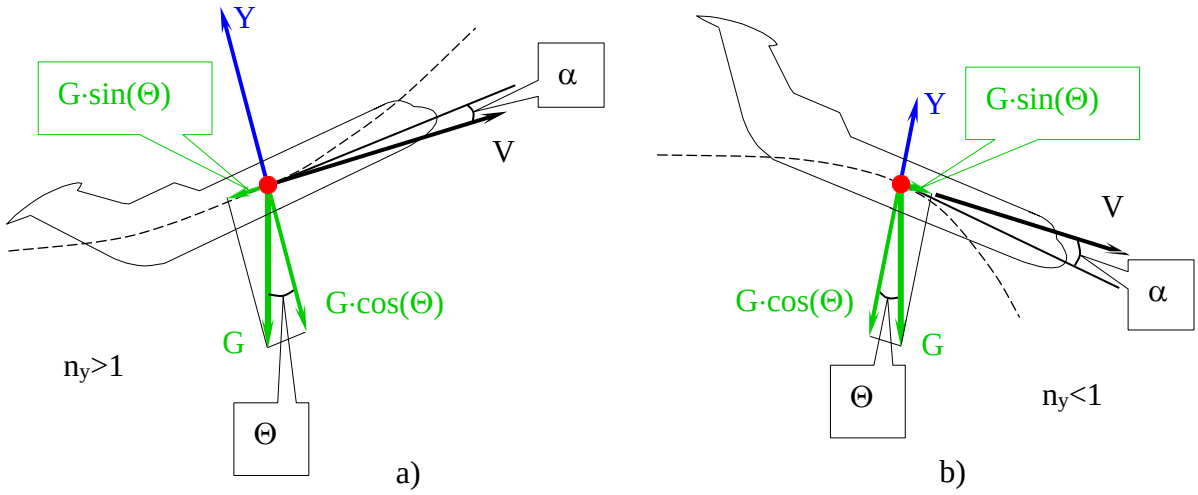


*Рис. **13.3.** Силы, действующие на самолет при криволинейном движении в вертикальной плоскости*

a – переход из горизонтального полета в набор высоты;
b – переход из горизонтального полета в снижение.

В проекциях на оси скоростной системы координат уравнения движения центра масс самолета в вертикальной плоскости имеют вид:

$$\begin{cases} m \cdot \dfrac{dV}{dt} = P - X - G \cdot \sin(\Theta) \\ m \cdot V \cdot \dfrac{d\Theta}{dt} = Y - G \cdot \cos(\Theta) \end{cases}.$$

Первое уравнение характеризует изменение скорости в процессе выполнения маневра в вертикальной плоскости, второе – изменение угла наклона траектории. Как следует из второго уравнения, искривление траектории происходит под действием центробежной силы

$$F_ц = Y - G \cdot \cos(\Theta),$$

Создаваемой вследствие изменения соотношения между подъемной силой самолета и силой тяжести (за счет нормальной перегрузки). При криволинейном движении самолета в вертикальной плоскости изменяется фактический угол атаки вследствие набегания на самолет дополнительного воздушного потока.

При маневре по восходящей криволинейной траектории (рис. 81 a) фактический угол атаки уменьшается, а при маневре по нисходящей (рис 81. b) – увеличивается. Изменение угла таки приводит к соответствующему изменению лобового сопротивления. При выполнении маневра по восходящей траектории избыток тяги (разность между фактической тягой P и суммой сил лобового сопротивления X и составляющей силы тяжести $G \cdot \sin(\Theta)$) может уменьшиться вследствие увеличения угла наклона траектории Θ. При этом скорость полета также уменьшится.

При выполнении маневра по нисходящей траектории избыток тяги уменьшиться за счет роста силы лобового сопротивления при увеличении угла атаки и уменьшения угла наклона вектора скорости, а также за счет увеличения силы лобового сопротивления при изменении конфигурации (например, при выпуске шасси, отклонении закрылков).

Систему дифференциальных уравнений движения решаются методами численного интегрирования. Для примерных расчетов используют эмпирические зависимости. При этом используют средние значения параметров движения (рис. 13.4):

- радиуса кривизны траектории r_{cp};
- скорости движения V_{cp};
- нормальной перегрузки $n_{y(cp)}$;
- угла наклона траектории Θ_{cp}.

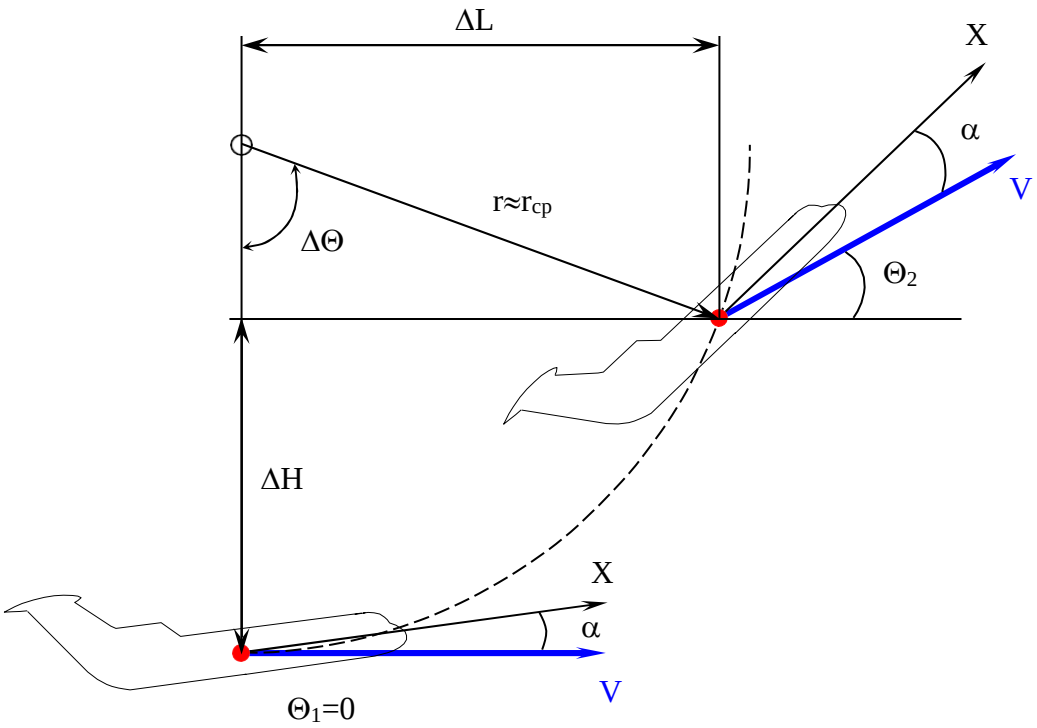


*Рис. **13.4.** Характеристики траектории при маневре самолета в вертикальной плоскости при переходе из горизонтального полета в набор высоты.*

Среднее значение скорости при вертикальном маневре:

$$V_{cp} = \frac{V_1 + V_2}{2};$$

где V_1 – скорость в начале маневра;

V_2 – скорость в конце маневра.

Аналогично рассчитываются средние значения нормальной перегрузки $n_{y(cp)}$. По известным значениям скорости V_{cp} и нормальной перегрузки $n_{y(cp)}$ можно определить средний радиус кривизны траектории:

$$r_{cp} = \frac{V_{cp}}{g \cdot (n_{y(cp)} - 1)}.$$

Изменение высоты ΔH при выполнении маневра в вертикальной плоскости можно рассчитать по формуле:

$$\Delta H \approx \frac{V_y^2}{2 \cdot g \cdot \Delta n_y};$$

где V_y – вертикальная скорость перемещения самолета;

n_y – приращение нормальной перегрузки при маневре.

Время выполнения маневра и дистанция маневра можно определить по следующим зависимостям:

$$t = \frac{r_{cp} \cdot |\Delta\Theta|}{V_{cp}}; \quad \Delta L = r_{cp} \cdot sin|\Delta\Theta| .$$

Из приведенных зависимостей следует, что с увеличением скорости полета V_{cp} и вертикальной скорости V_y и изменения угла наклона траектории потеря высоты и дистанция ΔL маневра возрастают. Уменьшить их возможно путем увеличения нормальной перегрузки n_y и уменьшения скоростей V и V_y.

При выводе самолета из снижения, особенно когда скорость полета велика, потребная для выполнения маневра высота ΔH (потеря высоты) может быть значительной. В связи с этим вывод самолета из снижения необходимо начинать с таким расчетом, чтобы он был закончен на безопасной высоте:

$$H = H_б + \Delta H .$$

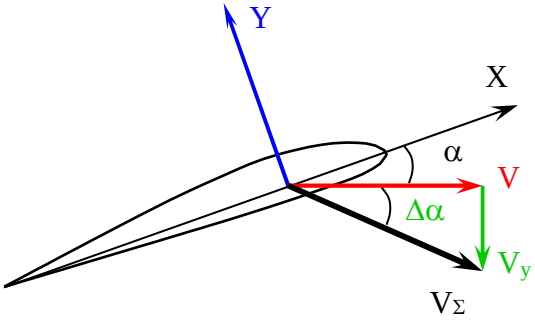


*Рис. **13.5.** Увеличение угла атаки при выполнении маневра в вертикальной плоскости*

В практике летной эксплуатации используется термин *“просадка”*, под которым понимается потеря высоты ΔH от момента, когда продольная ось самолета займет горизонтальное положение до момента, когда самолет перейдет в горизонтальный полет. При выводе из снижения (особенно на больших скоростях полета, например, при экстренном снижении) необходимо учитывать запаздывание показаний высотометра, а также увеличение эффективного угла атаки на величину $\Delta\alpha$ за счет вертикальной скорости V_y (рис. 13.5). Увеличение угла атаки за пределы α_{cp} вызывает срыв воздушного потока на крыле. При выводе из снижения не рекомендуется допускать скольжение и крен, так как и то и другое приводит к нарушению симметричности обтекания самолета, возникновению дополнительных аэродинамических моментов, усложнению пилотирования, повышению лобового сопротивления, потери скорости.

14. ВЗЛЕТ И ПОСАДКА

Главной особенностью взлета и посадки является движение самолета по поверхности взлетно-посадочной полосы (ВПП). Взлет и посадка – это неустановившиеся режимы полета, при которых интенсивно изменяются скорость, высота и угол наклона траектории. Полет выполняется соответственно во взлетной или посадочной конфигурации. Траектории взлета и посадки включают уже рассмотренные режимы движения самолета по наклонной траектории с постоянным углом наклона, а также полет по криволинейной траектории в вертикальной плоскости.

14.1. Взлет и набор высоты

Взлетом самолета называется движение самолета от начала разбега до достижения безопасной скорости и высоты (рис. 14.1). Безопасной высотой считается высота 10.7 м.

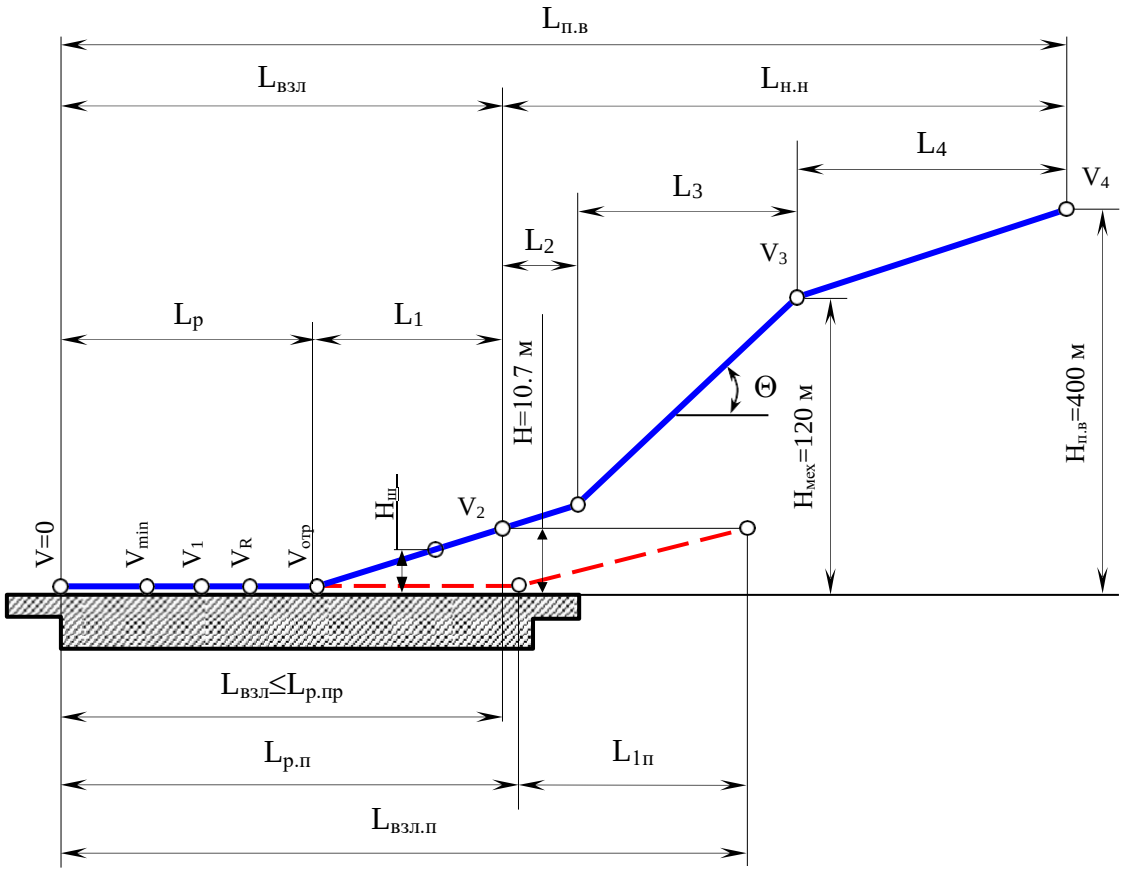


*Рис. **14.1.** Траектории взлета*

Безопасной скоростью V_2 является скорость, на которой самолет обладает достаточной устойчивостью и управляемостью для перехода к следующему этапу – начальному набору высоты. Взлет самолета состоит из двух этапов:

- разбег по ВПП от момента страгивания до достижения скорости отрыва $V_{отр}$;
- разгон от скорости $V_{отр}$ до безопасной скорости взлета V_2 с одновременным набором высоты 10.7 м.

Взлетная дистанция $L_{взл}$ – расстояние по горизонтали, проходимое самолетом от момента страгивания на линии старта до момента набора высоты 10.7 м (над уровнем ВПП в точке отрыва). Таким образом, взлетная дистанция включает в себя дистанцию разбега L_p и дистанцию разгона L_1 с набором высоты:

$$L_{взл} = L_p + L_1 .$$

В процессе разбега самолет движется на всех опорах шасси. При этом угол атаки близок к стояночному $\alpha_{ст}$. При достижении скорости V_R происходит отрыв передней стойки шасси. Самолет продолжает увеличивать скорость и угол атаки до значений $V_{отр}$ и $\alpha_{отр}$. Отрыв самолета от ВПП происходит без дополнительного перемещения штурвала по достижении скорости отрыва $V_{отр}$. Разница в скорости подъема передней опоры и отрыва не превышает 15-20 км/ч.

После отрыва самолет по криволинейной траектории переходит в набор высоты с последующим увеличением скорости полета и уменьшением угла атаки. На высоте 3-5 м начинается уборка шасси, скорость продолжает расти и на высоте 10.7 м достигает безопасной скорости взлета V_2. На этом взлет самолета считается законченным.

Полной взлетной дистанцией $L_{п.в}$ называется расстояние по горизонтали от момента страгивания самолета до набора высоты 400 м. Таким образом, полная взлетная дистанция $L_{п.в}$ состоит из дистанции взлета $L_{взл}$ и дистанции начального набора высоты $L_{н.н}$:

$$L_{п.в} = L_{взл} + L_{н.н} .$$

Дистанция начального набора высоты $L_{н.н}$ включает в себя три этапа:

- L_2 – разгон самолета от скорости V_2 до скорости, обеспечивающей безопасный набор высоты с выпущенной механизацией и определенным углом наклона траектории;
- L_3 – разгон самолета до безопасной скорости начала уборки механизации V_3 с одновременным набором высоты H_3=*120 м*;
- L_4 – этап, на котором завершается уборка механизации, скорость самолета увеличивается до рекомендуемой скорости набора высоты V_4 с одновременным набором высоты H_4=*400 м*.

14.2. Прерванный и продолженный взлет

В процессе взлета самолета могут возникнуть ситуации, при которых взлет должен быть прекращен. При отказе двигателя или при появлении других неисправностей, угрожающих безопасности полета, если не достигнута скорость принятия решения, взлет должен быть прекращен. Скорость принятия решения V_1 – это наибольшая скорость разбега, при которой в случае отказа критического двигателя возможно как безопасное прекращение, так и безопасное продолжение взлета. Значение скорости принятия решения должно удовлетворять условию:

$$V_{min} \le V_1 \le V_R .$$

Прерванным называется взлет, протекающий как нормальный до момента отказа двигателя, после чего начинается прекращение взлета с последующим торможением самолета до полной его остановки на полосе (см. рис. 14.1). *Продолженным* (завершенным) называется взлет, протекающий как нормальный до момента отказа двигателя в процессе взлета, после чего взлет продолжается и завершается с отказавшим двигателем.

Потребные дистанции разбега при нормальном L_p, прерванном $L_{p.пр}$ и продолженном $L_{p.п}$ взлете рассчитываются по специальным методикам, приведенным в РЛЭ конкретного самолета, состояния ВПП, температуры наружного воздуха, массы

самолета и т.п. Располагаемая длина летной полосы (летная полоса это сумма длин ВПП и концевых полос безопасности) должна быть больше потребной.

Критерием, по которому командир решает прекратить или продолжить взлет, является скорость принятия решения V_1. Если отказ двигателя произошел на скорости меньше V_1, необходимо прекращение взлета обязательно. При отказе двигателя на скорости больше, чем V_1, необходимо продолжать взлет, так как риск выкатывания за приделы летной полосы может иметь более неблагоприятные последствия, чем продолжение взлета с одним отказавшим двигателем.

14.3. Снижение и посадка

Полная посадочная дистанция $L_{п.п}$ (рис. 14.2) состоит из участка захода на посадку $L_{з.п}$ и собственно посадочной дистанции $L_{пос}$, т.е.:

$$L_{п.п} = L_{з.п} + L_{пос}.$$

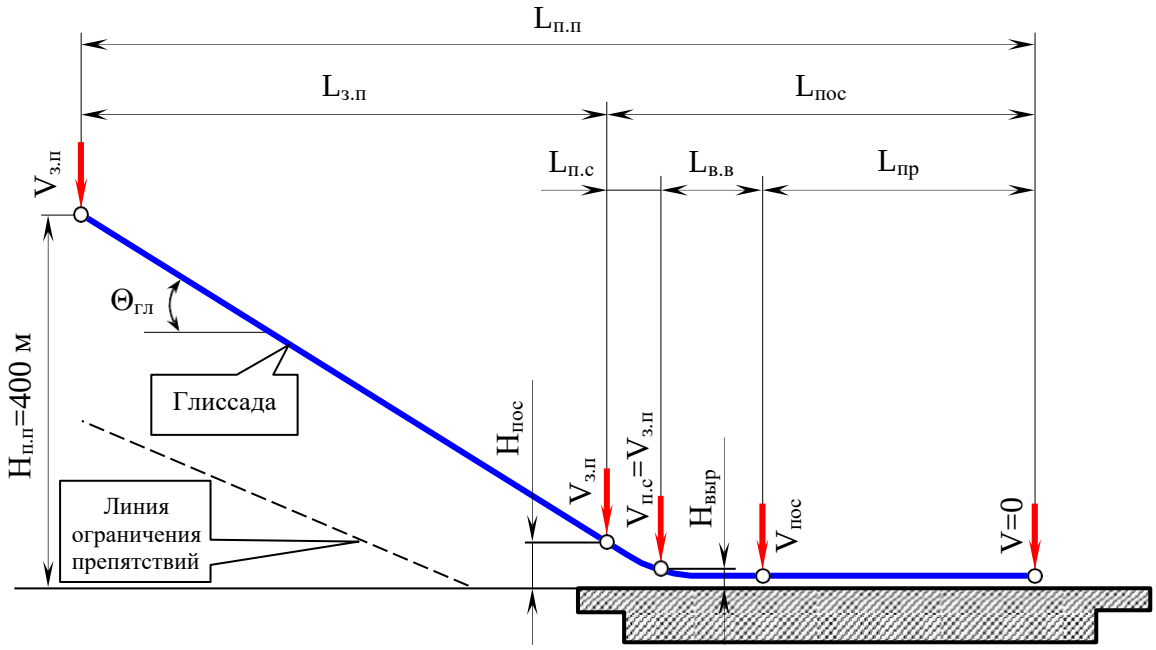


*Рис. **14.2.** Схема захода на посадку и посадки*

На участке $L_{з.п}$ самолет движется по наклонной траектории вниз с высоты $H_{п.п}$=*400 м* до высоты $H_{пос}$=*15 м* с постоянной скоростью захода на посадку $V_{з.п}$. Эта скорость должна превышать скорость сваливания самолета в посадочной конфигурации V_c и выбирается из условия:

$$V_{з.п} \geq 1.3 \cdot V_c,$$

или

$$V_{з.п} \geq 1.05 \cdot V_{э.п},$$

где $V_{э.п}$ – минимальная эволютивная скорость посадки.

Минимальной эволютивной скоростью посадки называется минимальная скорость, при которой в случае отказа критического двигателя в режиме прямолинейного движения полета без крена и скольжения обеспечивается возможность с помощью одних только основных аэродинамических органов управления восстанавливать управление самолетом,

а затем сохранять установившийся прямолинейный полет на этой скорости при крене не более 5º. При этом градиент снижения не должен превышать 5%.

В то же время скорость захода на посадку не должна превышать максимально допустимую скорость в данной конфигурации, выбираемую из условий прочности конструкции самолета. Такая скорость $V_{з.п}$ позволяет выполнять необходимые маневры по устранению возможных отклонений от расчетной глиссады. Угол наклона расчетной глиссады $\Theta_{гл}$ должен быть в приделах $(-2^{o}40^{/\!/}) \div (-3)^{o}$. Так как заход на посадку выполняется в посадочной конфигурации самолета (механизация крыла и шасси выпущены), то для обеспечения допустимой вертикальной скорости снижения режим работы силовой установки должен быть выше или равным режиму полетного малого газа. Корректировка траектории движения самолета на глиссаде, особенно по уменьшению вертикальной скорости снижения, должна производиться за счет тяги силовой установки и изменения угла атаки. Попытка уменьшить вертикальную скорость только путем увеличения угла атаки может привести к увеличению лобового сопротивления, выходу самолета на критические режимы полета, что не только усложняет пилотирование, но и создает предпосылку к сваливанию.

Посадкой называется замедленное движение самолета с высоты 15 м до его остановки после приземления. Согласно схеме посадки (рис. 14.3) самолет достигает высоты $H_{пос}=15$ *м* со скоростью захода на посадку $V_{з.п}$ и движется с этой же скоростью или постепенно уменьшающейся скоростью по траектории снижения с постоянным углом наклона до высоты начала выравнивания $H_{выр}$.

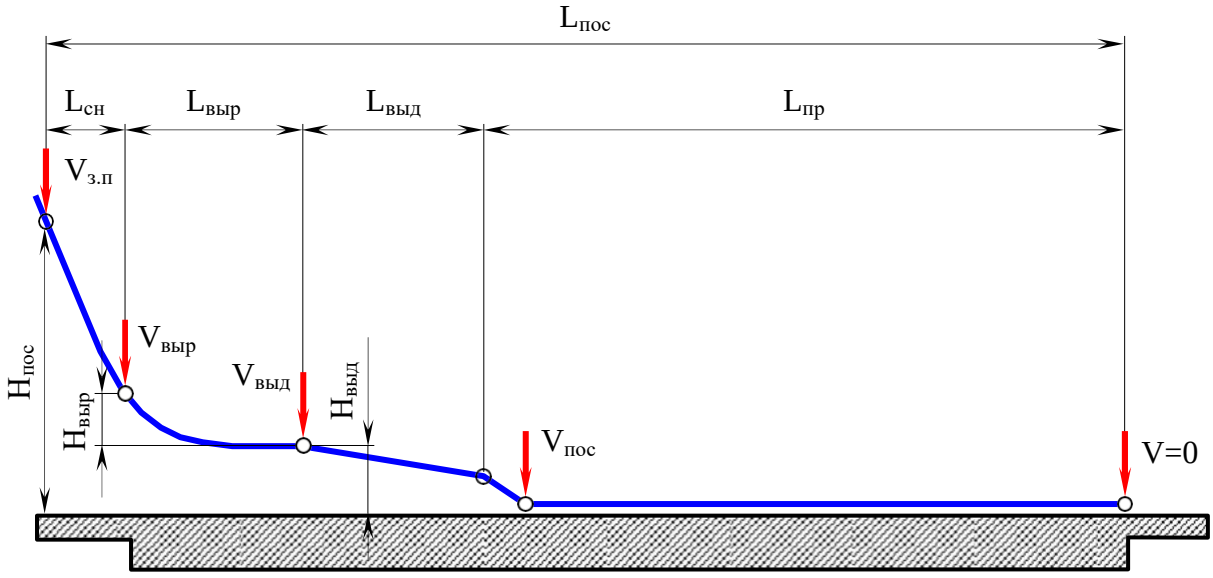


Рис. ***14.3.*** *Траектория посадки самолета*

С высоты выравнивания самолет движется по криволинейной траектории и переходит от прямолинейной траектории снижения к траектории с малым углом наклона к поверхности ВПП. На участке выравнивания вследствие постепенного увеличения угла атаки и появления отрицательного избытка тяги $\left(P - X - G \cdot sin(\Theta) < 0\right)$ скорость самолета гасится от значения $V_{з.п}$ до скорости $V_{выд}$. Вертикальная скорость при этом также уменьшается.

Траектория выравнивания как бы сопрягает глиссаду с траекторией почти параллельной поверхности ВПП. Выравнивание заканчивается на высоте начала выдерживания $H_{выд}$ и начинается этап выдерживания. На участке выдерживания полет

происходит по траектории, имеющей угол наклона менее 1° к поверхности ВПП. Вследствие непрерывного увеличения угла атаки и роста лобового сопротивления скорость самолета продолжает уменьшаться. Выдерживание заканчивается после достижения скорости $V_{пос}$. Из-за гашения скорости без увеличения угла атаки равенство $Y=G\cdot\cos(\Theta)$ нарушается, самолет постепенно приближается к поверхности ВПП и касается ее колесами главных опор. Начинается этап пробега. Скорость самолета в момент приземления является его фактической посадочной скоростью $V_{пос}$.

Снижение самолета с высоты, на которой прекращено преднамеренное увеличение угла атаки до приземления, называется *парашютированием*. Благодаря уменьшению подъемной силы в конце этапа снижения вертикальная скорость несколько увеличивается, что приводит к увеличению фактического угла атаки. Вертикальная скорость самолета в момент приземления в основном определяет нормальную перегрузку – "жесткость" посадки. Чем меньше вертикальная скорость в момент приземления, тем меньше нормальная перегрузка, тем более мягкой будет посадка.

Первая фаза пробега после приземления осуществляется на колесах основных опор. При уменьшении скорости до определенного значения угол атаки самолета уменьшается, колеса передней опоры касаются ВПП, и дальнейшее движение самолета на пробеге осуществляется на трех опорах. При пробеге по возможности используются все средства торможения:

- реверс двигателей;
- тормоза колес;
- тормозные щитки, увеличивающие лобовое сопротивление;
- гасители подъемной силы (интерцепторы), увеличивающие нагрузку на колеса и, соответственно, силу трения колес о ВПП.

14.4. Посадочные характеристики самолета

К основным посадочным характеристикам самолета относятся:

1. *Посадочная скорость.*

$$V_{пос} = \sqrt{\frac{2 \cdot G_{пос}}{C_{y(\,пос\,)} \cdot \rho \cdot S}}\,.$$

2. *Длина пробега.*

14.5. Уход на второй круг

В случае невозможности или опасности посадки выполняется уход на второй круг. Снижение самолета прекращается и выполняется набор высоты до высоты круга. Уход на второй круг с нормально работающими двигателями и с допустимыми центровками не представляет особых сложностей. При отказе одного из двигателей и большой загрузке самолета полет осложняется. Для каждого типа самолета Руководством по летной эксплуатации (РЛЭ) устанавливается своя минимальная допустимая высота принятия решения H_1, с которой можно уйти на второй круг с соблюдением всех требований безопасности полетов.

14.6. Влияние различных факторов на взлетно-посадочные характеристики самолета

14.6.1. *Влияние конструктивных факторов*

К конструктивным факторам относят:

- удельную нагрузку на крыло $\frac{G}{S}$;
- тяговооруженность $\frac{P}{G}$;
- механизацию крыла;
- средства торможения;
- расположение крыла относительно фюзеляжа.

Из формул расчета потребных скоростей ($V_{отр}$, $V_{сн}$, $V_{пос}$) видно, что при увеличении нагрузки на крыло, потребные скорости увеличиваются, что, в свою очередь, вызывает увеличение дистанций взлета и посадки.

Тяговооруженность. Определяет только взлетные характеристики самолета. Повышение тяговооруженности и связанное с ним увеличение избытка тяги ΔP приводит к росту ускорения на различных участках взлета и к сокращению длины разбега и взлета. Тяговооруженность современных самолетов ГА составляет до 0.4.

Механизация крыла оказывает значительное влияние: увеличивает коэффициенты подъемной силы и сопротивления; изменяет качество самолета. Использование механизации при взлете обеспечивает преимущественный рост коэффициента подъемной силы, и соответственно повышает качество самолета. А на посадке – увеличение подъемной силы с преимущественным ростом коэффициента сопротивления (снижение качества). Поэтому на взлете закрылки отклоняются в промежуточное положение, а при посадке на максимальный угол. Отклоненные гасители подъемной силы и интерцепторы на посадке не только лобовое сопротивление, но, нарушая обтекание верхней поверхности крыла, уменьшают подъемную силу. Что позволяет снизить качество в 8 – 10 раз.

К *средствам торможения* относятся тормоза колес, реверсивное устройство силовой установки, тормозные щитки и тормозные парашюты. Торможение колес позволяет снизить пробег самолета в 1.5 – 2 раза. В процессе торможения на колесо действует два момента сил (рис. 14.4):

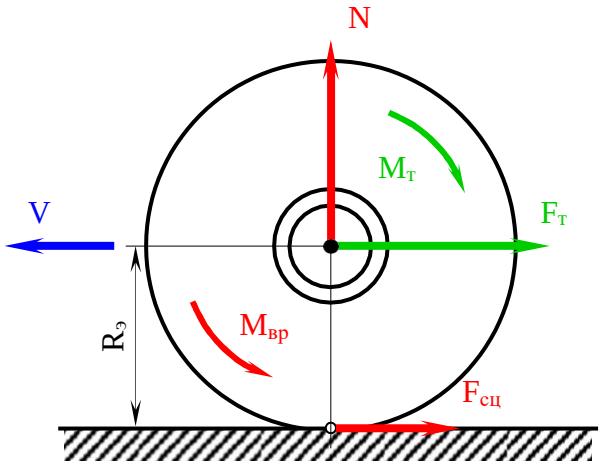


*Рис. **14.4.** Схема сил, действующих на колесо при торможении*

- Вращающий момент $M_{вр}$, равный произведению силы сцепления колеса с поверхностью ВПП $F_{сц}$ на эффективный радиус колеса $R_э$. А сила сцепления зависит от силы реакции опоры N:

$$M_{вр} = F_{сц} \cdot R_э ;\ F_{сц} = N \cdot \mu ;$$

$$N = \frac{Y - G}{n}.$$

где μ – коэффициент сцепления колеса с поверхностью ВПП;

n – число колес.

- Тормозной момент $M_т$, создаваемый силой трения в тормозах колес. Этот момент зависит от конструкции

тормозов колес, давления в тормозной системе, степени обжатия педалей тормозов, работы противоюзового устройства.

Если вращающий момент больше тормозного, то колесо вращается, постепенно уменьшая скорость движения самолета. При этом на ось колеса действует сила торможения $F_m = \frac{M_m}{R_э}$, направленная в сторону, противоположную движению. Если вращающий момент меньше тормозного, то колесо прекращает вращение, и оно скользит по поверхности ВПП.

Движение самолета при невращающихся колесах недопустимо. Т.к. это увеличивает длину пробега, движение самолета становится неуправляемым. Что может спровоцировать выкатывание самолета за приделы ВПП.

При посадке на скользкую ВПП основным средством торможения является реверсирование тяги силовой установки. При посадке в нормальных условиях позволяет сократить длину пробега на 25 – 30%. На самолета ГА тормозные парашюты не применяются.

Расположение крыла относительно фюзеляжа (низкоплан или высокоплан) определяет степень влияние эффекта воздушной подушки (экрана земли) на аэродинамические характеристики самолета. В большей степени эффект воздушной подушки проявляется на низкопланах.

14.6.2. *Влияние условий эксплуатации*

К эксплуатационным факторам, оказывающим существенное влияние на взлетно-посадочные характеристики самолета, относят:

- взлетную или посадочную массу самолета;
- температуру окружающего воздуха и высоту аэродрома над уровнем моря;
- уклон ВПП;
- ветер.

Взлетная или посадочная масса самолета. Для приближенных расчетов можно принять, что увеличение взлетной массы на 1% вызывает увеличение длины разбега на 2 - 2.5%. Изменение посадочной массы на 1% приводит к изменению скорости захода на посадку и посадочной скорости на 0.5%.

Температура окружающего воздуха и высота аэродрома над уровнем моря. Температура окружающего воздуха при постоянном атмосферном давлении приводит к изменению плотности воздуха и через нее оказывает влияние на располагаемую тягу силовой установки самолета. С увеличением температуры взлетно-посадочные характеристики самолета ухудшаются. Такое же влияние оказывает и высота аэродрома над уровнем моря.

Угол уклона ВПП. При положительном угле наклона ВПП самолет движется на подъем и длинна разбега увеличивается, а длина пробега уменьшается. При отрицательном угле уклона ВПП самолет движется под уклон, что приводит к уменьшению длинны разбега и увеличению длины пробега.

Влияние ветра на длину разбега и пробега обусловлено тем, что при неизменных потребных истинных скоростях отрыва и посадки путевая скорость самолета зависит от скорости и направления ветра. При встречном ветре они уменьшаются, при попутном увеличиваются. На длину разбега и пробега влияет также боковая составляющая скорости ветра. Наличие угла скольжения вызывает появление моментов крена и рыскания, для парирования которых необходимо использовать рули.

15. УСТОЙЧИВОСТЬ, УПРАВЛЯЕМОСТЬ И БАЛАНСИРОВКА САМОЛЕТА

При изучении основных режимов полета и летно-технических характеристик самолета рассматривалось движение центра масс под действием сил. Самолет считался сбалансированным и выполнял заданное пилотом движение по траектории. Сам процесс управления движением не рассматривался.

Раздел динамики полета, в котором изучается процесс управления самолетом и оценивается возможность его движения по заданной траектории в различных условиях полета, называется *устойчивостью и управляемостью*.

Состояние самолета в полете, при котором действующие на него силы и их моменты не вызывают его вращения и не нарушают равномерного прямолинейного движения, называется *равновесием*. При отклонении тела от положения равновесия, силы, действующие на него, как правило, изменяются, и равновесие сил изменяется. Изменение сил будет вызывать соответствующее движение тела. Если изменившиеся силы таковы, что под их действием тело возвращается в положение равновесия, то, не смотря на воздействие внешних возмущающих сил, тело будет находиться вблизи положения равновесия. В этом случае говорят об *устойчивом равновесии*. В других случаях изменение сил таковы, что они вызывают дальнейшее отклонение тела от положения равновесия. Под действием самого незначительного внешнего возмущения силы изменяются так, что тело все более отклоняется от положения равновесия. Такое положение равновесия называют *неустойчивым*. Следовательно, для устойчивости необходимо, чтобы при отклонении тела от положения равновесия, возникали силы, возвращающие тело к первоначальному положению.

Как правило, равновесие самолета в полете рассматривают относительно трех осей связанной системы координат. Если все силы, действующие на самолет относительно рассматриваемой оси, взаимно уравновешены, а также уравновешены моменты сил относительно этой оси, т.е. выполняются условия

$$\sum F = 0 \quad \text{и} \quad \sum M = 0,$$

то самолет находится в состоянии *равновесия* или *балансировки*. Процесс уравновешивания моментов, действующих на самолет, путем соответствующего отклонения органов управления называются *балансировкой*. Невозмущенное (опорное) движение самолета может быть как прямолинейным, так и криволинейным.

Движение самолета при наличии постоянно действующего возмущения называется *вынужденным возмущенным движением*. Например, движение самолета в процессе отклонения руля, изменения конфигурации, постоянного воздействия ветра и т.п.

Способность самолета самостоятельно, без вмешательства пилота сохранять заданный режим полета и возвращаться к исходному режиму после прекращения действия возмущения называется *устойчивостью*.

Способность самолета реагировать на отклонение органов управления и в ответ на соответствующие действия пилота выполнять любой маневр, предусмотренный условиями летной эксплуатации, называется *управляемостью*.

Для оценки характера движения самолета в первый момент после прекращения действия возмущения введено такое понятие как *статическая устойчивость*. Если в первый момент после прекращения действия внешнего возмущения на самолет действует стабилизирующий момент, определяющий начальную тенденцию движения к исходному положению равновесия, то самолет *статически устойчив*. Наличие дестабилизирующего момента, определяющего начальную тенденцию движения самолета от исходного положения равновесия, говорят о его *статической неустойчивости*.

Устойчивость и управляемость относятся к числу особенно важных физических свойств самолета. От них в значительной мере зависят безопасность полетов, простота и точность пилотирования, полнота реализации экипажем технических свойств самолета. Сопоставляя понятия устойчивости и управляемости самолета, можно говорить, что они

противоположны. Устойчивость – это способность самолета сохранять заданный режим полета, а управляемость – изменять его.

Вместе с тем между этими характеристиками существует тесная связь. С повышением устойчивости самолета при всех прочих неизменных условиях увеличиваются потребное перемещение рычагов управления и усилия на них, необходимые для изменения режима полета. О таком самолете говорят, что он “тяжелый в управлении”. Но самолетом тяжело управлять и тогда, когда отклонения рулей и усилия, потребные для их отклонения, слишком малы. В этом случае самолет очень чувствителен к изменению на рычагах управления. О таком самолете говорят, что он “строг в управлении”.

15.1. Статические моменты тангажа

Для простоты будем считать, что продольное движение самолета протекает в вертикальной плоскости, крен и скольжение отсутствуют. Полет совершается под действием тяги, силы тяжести, аэродинамических сил и их моментов относительно поперечной оси *0Z*, проходящей через центр масс самолета (рис. 15.1).

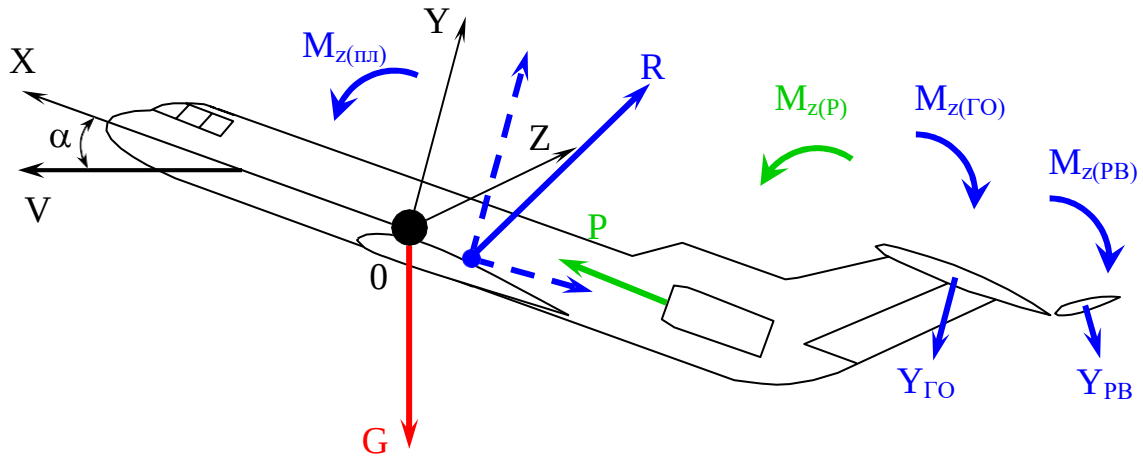


*Рис. **15.1.** Схема сил, действующих на самолет и моменты тангажа*

Так как линии действия тяги силовой установки P (равнодействующей тяги двигателей) и аэродинамической силы планера R (равнодействующей аэродинамических сил) в общем случае не проходят через центр масс самолета, то они создают соответствующие моменты относительно поперечной оси $0Z$ связанной системы координат: момент тангажа тяги $M_{Z(P)}$ и аэродинамический момент тангажа планера $M_{Z(пл)}$. Результирующий момент тангажа, действующий на самолет при продольном движении равен:

$$M_Z = M_{Z(пл)} + M_{Z(P)}.$$

Знаки моментов, углов, угловых скоростей и ускорений, отклонений рычагов управления определяются согласно принятому правилу – за положительные принимают изменения указанных параметров, происходящие по направлению часовой стрелки, если смотреть по оси *0Z* из центра масс самолета.

Отрицательные моменты, стремящиеся уменьшить угол атаки, называются *пикирующими*, а положительные, стремящиеся увеличить угол атаки, – *кабрирующими*.

Проекция аэродинамической силы планера R на оси $0X$ и $0Y$ связанной системы координат называются соответственно продольной X и нормальной Y силами. В пределах

летных углов атаки нормальная сила близка к подъемной. На основании этого в теории устойчивости и управляемости самолета употребляют термин “подъемная сила”, а на самом деле подразумевают нормальную силу.

Продольная сила и сила лобового сопротивления на малых углах атаки примерно равны, на средних углах атаки продольная сила близка нулю, а на больших углах атаки она меняет знак и становится направленной вперед по средней аэродинамической хорде крыла, тогда как сила лобового сопротивления всегда направлена против вектора скорости полета.

Управляющий момент тангажа на самолетах с неподвижным стабилизатором создается при отклонении руля высоты на угол δ_{PB}. На самолетах с управляемым стабилизатором (стабилизатором, изменяющим свое положение под действием системы управления) управляющий момент создается при отклонении стабилизатора на угол φ, на самолетах с подвесным стабилизатором (изменяемым в полете углом установки) – за счет угла установки φ стабилизатора и отклонения руля высоты на угол δ_{PB}.

Таким образом, если стабилизатор или руль высоты отклонены от исходного положения, как показано на рис. 88, то такое отклонение согласно правилу знаков считается отрицательным (углы φ и δ_{PB} отрицательны). При этом на самолет действуют кабрирующие (положительные) управляющие моменты $M_{Z(ГО)}$ и $M_{Z(PB)}$.

У самолетов с традиционной компоновочной схемой крыла образуется отрицательный (пикирующий) момент тангажа и для его балансировки (уравновешивания) горизонтальное оперение (включая руль высоты) должно создавать равный ему, но противоположно направленный кабрирующий момент. Главную роль в создании этого момента играет горизонтальное оперение (стабилизатор), осуществляющее как бы грубую балансировку самолета. Тонкая балансировка обеспечивается отклонением руля высоты или самого стабилизатора. Отклоняя стабилизатор и руль высоты, пилот балансирует самолет, взаимно уравновешивая моменты, действующие относительно оси *0Z* и обеспечивая равенство:

$$\sum M_Z = 0 .$$

Если самолет сбалансирован в продольном движении, то вращение относительно поперечной силы *0Z* отсутствует. Самолет участвует только в поступательном движении под действием системы сил *P, Y, X, G,* которые можно считать приложенными в центре масс.

При изменении угла атаки на величину $\Delta\alpha$ изменяется аэродинамическая сила планера *R,* приложенная в центре давления. Продольная балансировка самолета нарушается, появляется неуравновешенный аэродинамический момент тангажа ΔM_Z, который вызывает поворот самолета относительно оси *0Z*. Вместе с тем изменение угла атаки обусловливает изменение положения центра давления. Поскольку определение координат центра давления представляет значительные трудности, то при решении задач устойчивости и управляемости вводят понятия *фокуса крыла* $F_{кр}$ *и фокуса самолета F*, аналогичные понятию фокуса профиля.

Фокусом крыла называется точка $F_{кр}$, расположенная на средней аэродинамической хорде b_a, спроектированной на плоскости симметрии самолета, относительно которой момент тангажа остается постоянным при небольших изменениях угла атаки. *Фокусом самолета* (фокусом по углу атаки) называется точка *F*, расположенная на линии пересечения плоскости *0XZ* связанной системы координат с плоскостью симметрии самолета, относительно которой момент тангажа остается постоянным при малых изменениях угла атаки.

Так как положение фокуса и центра масс самолета отсчитывается от носка средней аэродинамической хорды крыла b_A и выражается в долях (процентах) ее длины, то для удобства спроецируем хорду b_A на линию пересечения плоскости *0XZ* связанной системы координат с плоскостью симметрии самолета (на ось *0X* связанной системы координат).

Если использовать понятие фокуса самолета и перенести аэродинамические силы из центра давления в фокус, добавив аэродинамический момент тангажа при нулевой подъемной силе M_{Z0}, то получим схему сил и моментов тангажа, приведенную на рис. **15.2.** Действительно, при угле атаки нулевой подъемной силы α_0 подъемная сила самолета $Y_a=0$, на самолет действует аэродинамический момент тангажа (аэродинамический момент тангажа при нулевой подъемной силе), равный:

$$M_{Z0} = m_{Z0} \cdot \frac{\rho \cdot V^2}{2} \cdot S \cdot b_A ,$$

где b_A – средняя аэродинамическая хорда крыла самолета.

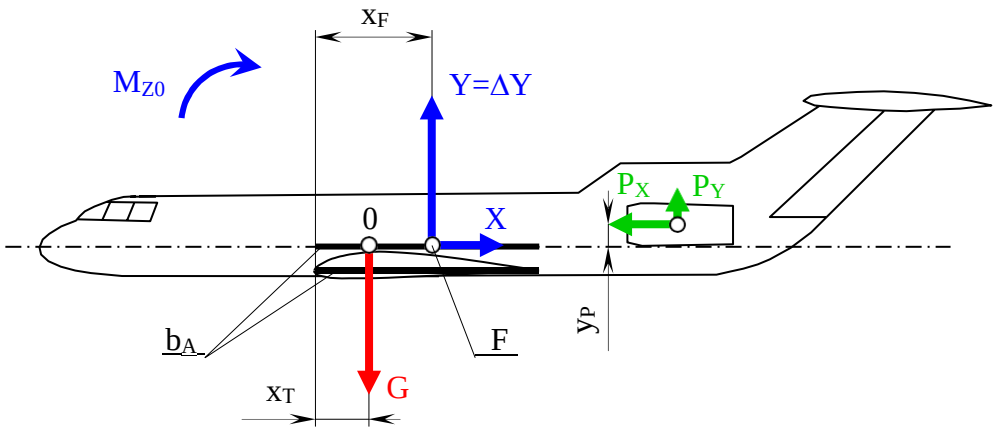


*Рис. **15.2.** Схема сил, действующих на самолет с использованием фокуса самолета*

Этот момент создается силой лобового сопротивления относительно фокуса самолета. При любом угле атаки ($\alpha_0<\alpha<\alpha_{max}$) в фокусе самолета появится подъемная сила Y_a, которая создаст аэродинамический момент тангажа:

$$M_Z = M_{Z0} + Y(x_F - x_T).$$

Таким образом, аэродинамический момент тангажа самолета представляет сумму моментов: момента M_{Z0}, не зависящего от угла атаки, и момента $Y\cdot(x_F-x_T)$, создаваемого приращением подъемной силы $\Delta Y=Y$, которое возникает при изменении угла атаки и приложено в фокусе самолета.

Расстояние от носка проекции b_A средней аэродинамической хорды крыла на ось $0X$ до центра масс самолета, выраженное в процентах длины b_A, называется *центровкой самолета*:

$$\overline{x}_T = \frac{x_T}{b_A} \cdot 100\% .$$

Центровка пустого самолета приводится в его формуляре. Положение центра тяжести самолета, а значит и его центровка, зависят от массы груза и числа пассажиров, размещения груза и пассажиров по длине фюзеляжа, от массы топлива, его размещения и выработки в процессе полета, положения шасси (выпущено, убрано), перемещения груза и пассажиров. Определение центровок в практике летной эксплуатации проводится по номограммам (центровочным графикам), центровочным линейкам и другими методами. Центровка оказывает основное влияние на характеристики устойчивости и управляемости самолета.

Момент тангажа M_{ZX}, создаваемый продольной силой X, сравнительно мал, так как плечо силы X относительно оси $0Z$ обычно невелико. При изменении углов атаки в летном диапазоне сила X меняет знак и на средних углах атаки близка к нулю. Поэтому примем $M_{ZX}=0$. В связи с этим будем считать, что она приложена не в центре давления, а в фокусе самолета. Как показывают исследования, такой перенос силы X не вносит существенной ошибки в расчеты продольной устойчивости и управляемости.

Таким образом, основная доля продольного аэродинамического момента создается за счет нормальной силы Y, зависящей от угла атаки.

Равнодействующая тяги двигателей P в общем случае не проходит через центр масс самолета, поэтому возникает момент тангажа от тяги M_{ZP} относительно оси $0Z$ (рис. 15.3).

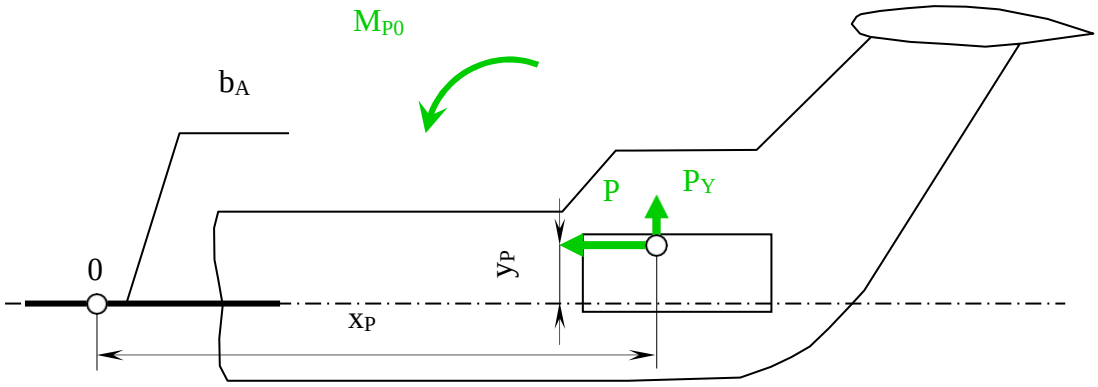


*Рис. **15.3.** Составляющие силы тяги при верхнем расположении двигателя относительно центра масс*

Момент тангажа силы тяги равен:

$$M_{ZP} = P \cdot y_P + P_Y \cdot x_P .$$

При верхнем относительно центра масс самолета расположении равнодействующей тяги силовой установки создается пикирующий момент (см. рис. 15.3), при нижнем – кабрирующий.

Используя правило знаков применительно к рассматриваемой схеме самолета, получим выражение для результирующего момента тангажа всех сил, действующих на самолет:

$$M_R = M_{Z0} - Y(x_F - x_T) - M_{ZP} + Y_{ГО} \cdot L_{ГО} + L_{PB} \cdot L_{ГО} .$$

Если разделить левую и правую часть на произведение $\frac{\rho \cdot V^2}{2} \cdot S \cdot b_A$, то получим уравнение моментов в безразмерной форме:

$$m_R = m_{Z0} - C_y \cdot (\overline{x}_F - \overline{x}_T) - m_{ZP} + m_Z^{\varphi} \cdot \Delta\varphi + m_Z^{\delta} \cdot \delta_{PB} .$$

15.2. Моменты тангажа**,** обусловленные вращением самолета

В продольном движении самолет, летящий со скоростью V, одновременно вращается вокруг оси $0Z$ с угловой скоростью тангажа ω_Z. В результате сложения поступательного и вращательного движений местные углы встречи воздушного потока с элементами поверхности самолета изменятся. Возникнут дополнительные аэродинамические силы, действующие на отдельные части самолета. Момент от этих сил

при полете на эксплуатационных углах атаки препятствует вращению, поэтому его называют *демпфирующим моментом тангажа*. Основная часть этого момента создается горизонтальным оперением, меньшая часть – крылом и фюзеляжем.

Например, 70-80% суммарного демпфирующего момента тангажа самолета с прямым крылом создается горизонтальным оперением, остальная часть крылом (15-25%) и фюзеляжем (около 5%). Доля демпфирующего момента, создаваемого стреловидным крылом и фюзеляжем, может достигать 40% суммарного демпфирующего момента тангажа.

Рассмотрим составляющие демпфирующего момента тангажа, при вращении самолета относительно оси *0Z* с некоторой начальной угловой скоростью ω, каждая точка самолета приобретает окружную скорость ΔV_U, значение которой возрастает по мере удаления точки от оси *0Z*. С такой же скоростью, но в противоположном направлении, набегает дополнительный воздушный поток (рис. 15.4), скорость которого в рассматриваемой точке $\Delta Y_{\omega x}$, где x – расстояние точки от оси *0Z*.

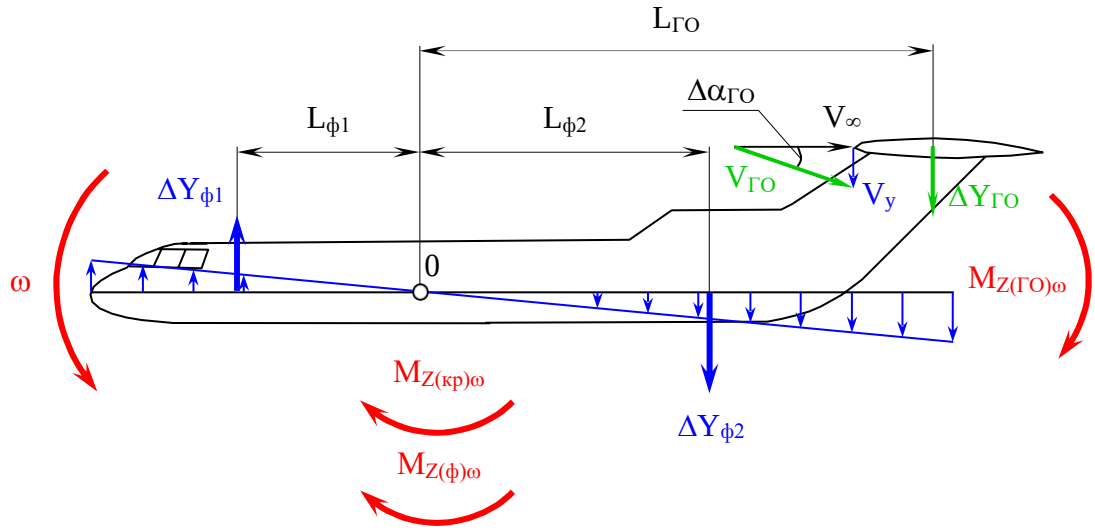


*Рис. **15.4.** Составляющие аэродинамического демпфирующего момента тангажа*

Равнодействующими сил сопротивления воздуха вращению самолета относительно оси *0Z* в носовой и хвостовой частях фюзеляжа будут соответственно $\Delta Y_{\phi 1}$ и $\Delta Y_{\phi 2}$, которые создают *демпфирующий момент фюзеляжа*.

Изменение угла атаки горизонтального оперения $\Delta\alpha_{ГО}$ вызывает приращение подъемной силы на величину $\Delta Y_{ГО}$, которая на плече $L_{ГО}$ создает аэродинамический демпфирующий момент тангажа горизонтального оперения $M_{z(ГО)\omega}$, направленный против вращения самолета. Аналогично создается аэродинамический демпфирующий момент тангажа крыла. Суммарный аэродинамический демпфирующий момент тангажа самолета пропорционален угловой скорости вращения:

$$M_{z(ГО)\omega} = M_z^{\omega} \cdot \omega_z ,$$

где $M_z^{\omega} = \dfrac{dM_z}{d\omega_z}$ – производная, показывающая, как изменится продольный демфирующий момент при вращении самолета с угловой скоростью ω.

Демпфирующий момент тангажа значительно увеличивается при выпуске механизации вследствие увеличения площади крыла и удаления крайних поверхностей от поперечной оси *0Z*.

15.3. Развитие продольного возмущенного движения

Будем считать, что исходным невозмущенным движением самолета является прямолинейный установившийся горизонтальный полет. Такое движение возможно, если все силы и моменты, действующие на самолет, взаимно уравновешены, а внешние возмущения отсутствуют. Если на самолет подействует внешнее возмущение, то равновесие нарушится. Движение самолета под действием возмущения будет *вынужденным*, а после снятия внешнего возмущения – *собственным*.

Собственное возмущенное движение самолета**.** Предположим, что на самолет кратковременно подействовало внешнее возмущение, например, пилот отклонил штурвал на себя и тут же возвратил его в исходное положение. Движение штурвала и связанное с ним отклонение руля высоты вверх приведет к появлению прироста подъемной силы $\Delta Y_в$ на горизонтальном оперении, которое создаст управляющий момент:

$$\Delta M_{zв} = \Delta Y \cdot L_{ГО}.$$

Под действием этого момента самолет повернется относительно поперечной оси *0Z* и к моменту времени t_1 изменит угол тангажа, а, следовательно, и угол атаки на величину $\Delta\alpha$ (рис. 15.5). Поскольку внешнее возмущение больше не действует (руль высоты возвращен в исходное положение), то с этого момента движение самолета рассматривается как собственное возмущенное движение. Увеличение угла атаки самолета на $\Delta\alpha$ вызовет приращение нормальной силы ΔY, приложенное в фокусе, которое создаст стабилизирующий момент $M_z^{\alpha} \cdot \alpha$, направленный на устранение появившегося приращения угла атаки. Под действием этого момента самолет начнет вращаться вокруг оси *0Z*, угол атаки будет уменьшаться с некоторой скоростью. Вращение самолета и изменение угла атаки вызовут появление демпфирующего момента тангажа $M_z^{\omega} \cdot \Delta\omega_z$, и момента тангажа за счет запаздывания скоса потока $M_z^{\alpha} \cdot \Delta\alpha$, направленных против вращения самолета. В момент времени t_2 приращение угла атаки $\Delta\alpha$ станет равно нулю (самолет возвратился к исходному углу атаки), но угловая скорость вращения ω_z достигнет значения, близкого к максимальному, поэтому самолет проскочит это положение и будет продолжать опускать нос. Приращение угла атаки станет отрицательным, а направленное вниз приращение подъемной силы ΔY будет создавать кабрирующий момент.

Теперь все три момента $M_z^{\alpha} \cdot \alpha$ $M_z^{\omega} \cdot \Delta\omega_z$ $M_z^{\alpha} \cdot \Delta\alpha$ будут стремиться затормозить вращение самолета, и в момент времени t_3 опускание носа прекратится. В этом положении $\omega_z=0$; но стабилизирующий кабрирующий момент достигнет значительной величины.

Под действием этого момента самолет начнет поднимать нос, процесс повторится. После нескольких колебаний благодаря действию указанных моментов самолет практически возвратится в исходное положение равновесия, т.е. к первоначальному углу атаки. Так ведет себя устойчивый самолет. Рассмотренное движение самолета, как правило, затухающее, что свойственно статически устойчивому самолету при достаточном демпфировании.

В соответствии с изменением приращения угла атаки изменяется приращение подъемной силы ΔY (см. рис. 15.5). Это приводит к на рушению равновесия сил $Y_\alpha=G$, траектория полета искривляется вверх при $\Delta Y>0$ или вниз при $\Delta Y<0$. Искривление

траектории сопровождается изменением вектора скорости ω, в результате чего изменяется угол наклона траектории. Поскольку приращение угла атаки определяется направлением вращения самолета, то при наличии искривления траектории интенсивность затухания приращения угла атаки $\Delta\alpha(t)$, появившегося в результате воздействия возмущения, повышается. В этом проявляется демпфирующая роль подъемной силы.

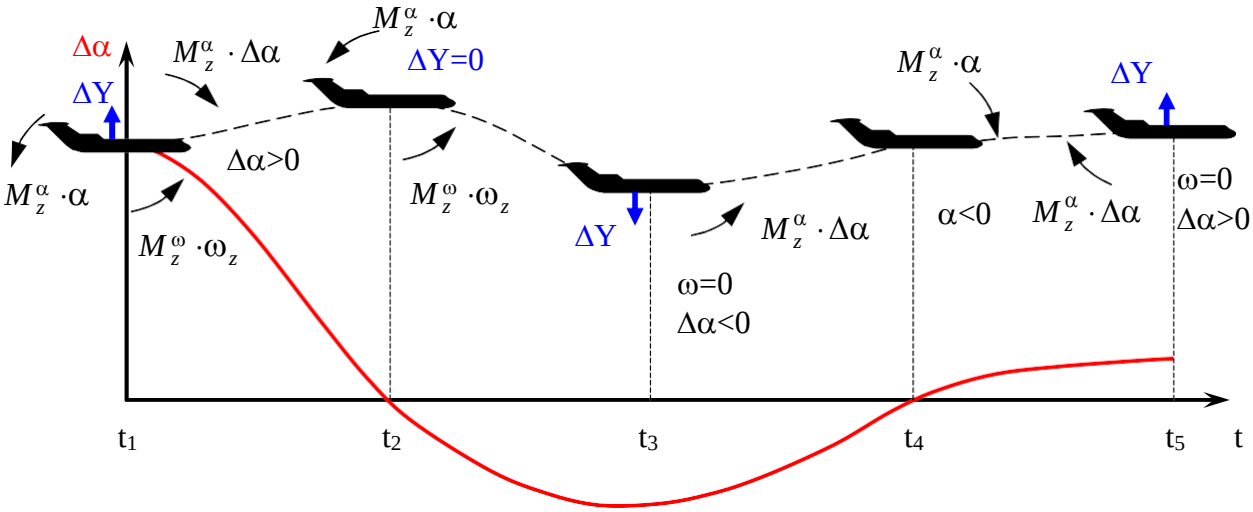


*Рис **15.5.** Схема развития продольного короткопериодического движения в результате кратковременного отклонения руля высоты*

15.4. Продольная устойчивость самолета по перегрузке

Самолет называется устойчивым по перегрузке, если он самостоятельно, без вмешательства пилота стремится сохранить перегрузку исходного режима полета и возвратиться к ней после прекращения действия возмущения. При постоянной скорости полета изменение угла атаки Δα сопровождается изменением подъемной силы ΔY и нормальной перегрузки:

$$\Delta n_y = \frac{\Delta Y}{G} = \frac{\Delta C_y \cdot \frac{\rho \cdot V^2}{2} \cdot S}{G} = \frac{C_y^\alpha \cdot \Delta\alpha \cdot \frac{\rho \cdot V^2}{2} \cdot S}{G}.$$

Отсюда следует, что понятия “устойчивость по перегрузке”, “устойчивость по углу атаки” и “устойчивость по коэффициенту подъемной силы” имеют одинаковый смысл. Термин “устойчивость по перегрузке” получил в практике наиболее широкое распространение в связи с непосредственным восприятием перегрузки пилотом.

Степень продольной статической устойчивости по перегрузке. Будем считать, что самолет находится в прямолинейном установившемся полете. Изменение угла атаки на величину Δα в результате воздействия внешнего возмущения приводит к возникновению аэродинамического восстанавливающего (стабилизирующего) момента $M_z^\alpha \cdot \Delta\alpha$, направленного на сохранение исходного угла атаки. Этот момент определяет начальную тенденцию движения самолета по тангажу после устранения действия возмущения и характеризует статическую устойчивость самолета по перегрузке. Под *статической продольной устойчивостью по перегрузке* понимают стремление самолета к сохранению исходного состояния равновесия (исходного угла атаки, исходной нормальной перегрузки).

Влияние эксплуатационных факторов на устойчивость самолета по перегрузке**.** Поскольку отсутствие статической устойчивости ведет к неустойчивости движения, то влияние эксплуатационных факторов на устойчивость самолета практически целесообразно рассматривать только для статически устойчивого по перегрузке самолета. Степень продольной статической устойчивости по перегрузке зависит от двух величин: относительной координаты фокуса x_f и относительной координаты $\overline{x_m}$ центра масс самолета (центровки). Отсюда следует, что целесообразно рассматривать влияние эксплуатационных факторов, связанных с изменением положения центра масс и положения фокуса самолета. Положение центра масс определяется размещением груза на самолете, а фокуса – конструктивными особенностями самолета, числом *M* полета, конфигурацией и т.д.

Непосредственное *влияние центровки* самолета на степень его устойчивости по перегрузке определяет жесткие требования к точному определению центровки и ее выдерживанию в процессе загрузки самолета и летной эксплуатации. При неизменном положении фокуса смещение центра масс вперед (уменьшение центровки $\overline{x_m}$) приводит к увеличению запаса устойчивости по перегрузке. Увеличение центровки обусловливает уменьшение запаса продольной устойчивости и при совпадении центра масс самолета с фокусом запас устойчивости становится нулевым

При малых запасах устойчивости самолет слабо сопротивляется изменению угла атаки и более медленно восстанавливает исходное положение равновесия при изменении угла атаки. Он становится более чувствительным к отклонениям руля высоты (стабилизатора). Неосторожное отклонение штурвала может вывести самолет за пределы установленных ограничений по углу атаки (по перегрузке). Пилотирование самолета, имеющего малый запас устойчивости по перегрузке, требует от пилота плавного, осторожного отклонения штурвала. Поэтому предельно задняя центровка ограничивается из условия обеспечения устойчивости по перегрузке. Как будет показано, ограничение предельно задней центровки устанавливается из условия обеспечения устойчивости по углу атаки при уходе на второй круг.

По мере уменьшения центровки статическая устойчивость самолета по перегрузке увеличивается, одновременно увеличиваются потребные балансировочные усилия на рычагах управления и перемещения рычагов. Соответственно увеличиваются потребные балансировочные отклонения органов управления. При малых центровках и, особенно на малых скоростях полета (например, при взлете и посадке) расхода руля высоты даже при полном его отклонении может быть недостаточно для балансировки самолета. Поэтому предельно передняя центровка $\overline{x_m}$ ограничивается из условия управляемости.

Влияние числа M полета проявляется в том, что при увеличении скорости полета до значений, соответствующих критическому числу M^* и более, на поверхностях развивается волновой кризис, происходит перераспределение давления на них, в результате центр давления и фокус самолета смещаются назад. Это приводит к резкому увеличению запаса статической устойчивости по перегрузке и появлению пикирующего момента, для парирования которого требуется отклонение штурвала на себя.

Значительное влияние на устойчивость самолета оказывает его *конфигурация*. Выпуск закрылков приводит к увеличению площади крыла и фактического угла атаки, что в целом вызывает увеличение подъемной силы крыла. При этом центр давления и фокус крыла из-за перераспределения давления на нем смещаются назад. Вследствие преимущественного увеличения подъемной силы крыла $Y_{кр}$ по сравнению с подъемной силой горизонтального оперения $Y_{ГО}$ центр давления и фокус самолета смещаются обычно вперед. В результате запас устойчивости по перегрузке, как правило, уменьшается. Выпуск закрылков приводит, кроме того, к увеличению, а уборка к уменьшению угла скоса потока, измеренного у горизонтального оперения, что оказывает соответствующее влияние на балансировочный момент.

Выпуск или уборка шасси, как правило, изменяет центровку самолета и аэродинамический момент тангажа за счет прироста силы лобового сопротивления, приложенного ниже центра масс самолета. Результирующий момент определяется алгебраической суммой этих моментов.

15.5. Устойчивость самолета по скорости

Под устойчивостью по скорости понимают способность самолета сохранять заданную скорость полета и возвращаться к ней самостоятельно без вмешательства пилота (автопилота).

При случайном уменьшении скорости самолет получит отрицательное приращение подъемной силы, в результате чего он будет терять высоту, увеличивая скорость. Поскольку подъемная сила всегда пропорциональна скорости, то может показаться, что отношение $\Delta Y/\Delta V$ будет положительным и самолет всегда будет статически устойчив по скорости. На самом деле это не всегда так. Действительно, при числах M полета, больших M^*, центр давления и фокус самолета резко смещаются назад и при неизменной балансировке на самолет действует пикирующий момент тангажа, под действием которого угол тангажа и угол атаки уменьшаются, а самолет теряет высоту, увеличивая скорость. Если пилот не вмешивается в управление, то скорость самолета еще более растет, а вследствие уменьшения угла атаки подъемная сила уменьшается. Пикирующий момент при смещении фокуса назад может оказаться настолько большим, что для его парирования даже полного отклонения руля высоты может быть недостаточно. Это явление называется затягиванием в пикирование. Область скоростей затягивания в пикирование для транспортных самолетов лежит за пределами ограничения максимальной скорости по числу M полета.

15.6. Продольная балансировка самолета **(**общие сведения**)**

Под продольной балансировкой понимается процесс взаимного уравновешивания моментов относительно поперечной оси *0Z* путем отклонения органов управления (стабилизатора и руля высоты). Если самолет сбалансирован, то выполняется условие $\sum M_z = 0$.

Различают два вида продольной балансировки: при постоянной скорости и высоте полета, но изменяющейся нормальной перегрузке, и при постоянной нормальной (обычно равной единице) перегрузке, но изменяющейся скорости

Балансировочная зависимость. Эта зависимость показывает, на сколько градусов необходимо отклонить руль высоты для балансировки самолета в прямолинейном горизонтальном установившемся полете при сохранении нормальной перегрузки $n_y=1$. Балансировочная кривая строится по результатам летных испытаний самолета.

ЛИТЕРАТУРА

1. Airframe, Volume 1: Structures. Third Edition / Aviation Maintenance Technician Series – Newcastle, Washington: Aviation Supplies & Academics, Inc. – 2006, 490 p.
2. Николаев Л.Ф. Аэродинамика и динамика полета транспортных самолетов. - Москва: Транспорт, 1990. - 392 с.
3. Аэрогидромеханика / под ред. Мхитаряна А.М. - Москва: Машиностроение, 1984. 352 с.
4. Аэродинамика и динамика полета транспортных летательных аппаратов. Кн. 1. Аэродинамика / под ред. В.Е. Касторского. - Рига: РКИИГА, 1968. - 457 с.
5. Аэродинамика и динамика полета транспортных летательных аппаратов. Кн. 2. Динамика полета / под ред. В.Е. Касторского. - Рига: РКИИГА, 1970. - 624 с.

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

для студентов по выполнению практических работ

дисциплина: **ОП.10 Основы психологии в профессиональной деятельности**

специальность СПО: **25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем**

Тольятти, 2023

Автор (составитель): Ю.В. Семенова, педагог-психолог

Ф.И.О., должность

Рецензенты:

Методическое пособие составлено в соответствии с требованиями ФГОС к уровню подготовки выпускника по специальности СПО 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем, предназначено для студентов, изучающих Психологию. Методическое пособие направлено на формирование общих и профессиональных компетенций, включает в себя практические работы, которые проводятся с применением соответствующего учебно-методического и программного обеспечения. При составлении практических заданий моделируются личностные психологические тесты, в задание включается анализ результатов и выводы.

Содержание

Введение	4
Практическая работа № 1«Общепсихологическая типология личности	5
Практическая работа № 2 «Характерологические особенности личности».	7
Практическая работа № 3 «Эмоции и чувства»	13
Практическая работа № 4 «Общение как коммуникация»	19
Практическая работа № 5 «Деловое общение»	21
Практическая работа № 6 «Профилактика конфликтов»	25
Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы	28

Введение

Методическое пособие предназначено для выполнения практических работ при изучении дисциплины «Основы психологии в профессиональной деятельности».

Основными целями практических занятий являются закрепление и углубление теоретических знаний, умение применять техники и приемы эффективного общения в профессиональной деятельности, использовать приемы саморегуляции поведения в процессе межличностного общения. Умение применять полученных на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы студента, формирование умений и навыков работы с личностными психологическими тестами, составления самодиагностики, развитие самостоятельности, ответственности и организованности.

На этапе промежуточной аттестации по медиане качественных оценок индивидуальных образовательных достижений определяется интегральная оценка освоенных обучающимися профессиональных и общих компетенций как результатов освоения учебной дисциплины.

Практическая работа № 1

«Общепсихологическая типология личности»

Цель работы: определить свой тип высшей нервной деятельности (темперамента).

Диагностический инструментарий: тест Г. Айзенка «Общепсихологическая типология личности».

Ход работы:

1. Тест состоит из 57 вопросов, 24 из которых направлены на выяснение степени экстравертности или интровертности человека, еще 24 — на выявление уровня эмоциональной стабильности, 9 вопросов — это так называемая корректирующая шкала, позволяющая проверять, насколько искренне вы отвечали на вопросы.

Ответьте на вопросы "да" или "нет". Результаты оцениваются с помощью соответствующего ключа.

1. Часто ли испытываете тягу к новым впечатлениям, к тому чтобы встряхнуться, испытать возбуждение?
2.Часто нуждаетесь в друзьях, которые вас понимают, могут ободрить и утешить?
3. Вы человек беспечный?
4. Не находите ли, что вам трудно отвечать "нет"?
5. Задумываетесь ли перед тем, как что-либо предпринять?
6. Если обещали что-то сделать, всегда ли сдерживаете свое обещание?
7. Часто ли у вас бывают спады и подъемы настроения?
8. Обычно вы поступаете и говорите быстро, не раздумывая?
9. Часто ли вы чувствуете себя несчастным человеком без достаточных на то причин?
10. Сделали бы вы на спор все, что угодно?
11. Возникает ли у вас чувство робости и смущения, когда вы хотите завести разговор с симпатичной (ым) незнакомкой (цем)?
12. Выходите ли вы иногда из себя, злитесь?
13. Часто ли действуете под влиянием минутного настроения?
14. Часто ли беспокоитесь из-за того, что сделали или сказали что-нибудь такое, чего не следовало?
15. Предпочитаете ли книги встречам с людьми?
16. Легко ли вас обидеть?
17. Любите ли часто бывать в компаниях?
18. Бывают ли мысли, которые вы бы хотели скрыть от других?
19. Верно ли, что иногда вы полны энергии, так что все горит в руках, а потом совсем вялы?
20. Предпочитаете ли иметь меньше друзей, но особенно близких?
21. Часто ли вы мечтаете?
22. Когда на вас кричат, отвечаете тем же?
23. Часто ли вас беспокоит чувство вины?
24. Все ли ваши привычки хороши и желательны?
25. Способны ли дать волю своим чувствам и вовсю повеселиться в компании?
26. Считаете ли себя человеком возбудимым и чувствительным?
27. Считают ли вас человеком милым и веселым?
28. Часто ли, сделав какое-нибудь важное дело, испытываете чувство, что могли бы сделать его лучше?
29. Вы больше молчите, когда находитесь в обществе других людей?
30. Иногда сплетничаете?
31. Бывает ли, что не спится от того, что голова полна разных мыслей?
32. Если хотите узнать о чем-либо, то предпочитаете прочитать об этом в книге, нежели спросить?
33. Бывают ли у вас сердцебиения?
34. Нравится ли вам работа, требующая постоянного внимания?
35. Бывают ли у вас приступы дрожи?

36. Всегда ли бы платили за проезд на транспорте, если бы не опасались проверки?
37. Раздражительны ли вы?
38. Вам неприятно находиться в обществе, где подшучивают друг над другом?
39. Нравится ли работа, требующая быстроты действий?
40. Волнуетесь ли вы по поводу каких-то неприятных событий, которые могли бы произойти?
41. Вы ходите медленно и неторопливо?
42. Когда-нибудь вы опаздывали на работу или свидание?
43. Часто ли вам снятся кошмары?
44. Верно ли, что вы так любите поговорить, что никогда не упускаете случая побеседовать с незнакомцем?
45. Беспокоят ли вас какие-либо боли?
46. Вы чувствовали бы себя очень несчастным, если бы длительное время были лишены широкого общения с людьми?
47. Можете ли вы назвать себя нервным человеком?
48. Есть ли среди ваших знакомых люди, которые вам явно не нравятся?
49. Можете ли вы назвать себя весьма уверенным в себе человеком?
50. Легко ли обижаетесь, когда указывают на ваши ошибки в работе или личные промахи?
51. Считаете ли вы, что трудно получить настоящее удовольствие от вечеринки?
52. Беспокоит ли вас чувство, что вы чем-то хуже других?
53. Легко ли вам внести оживление в довольно скучную компанию?
54. Бывает ли, что вы говорите о вещах, в которых не разбираетесь?
55. Беспокоитесь ли о своем здоровье?
56. Любите ли подшучивать над другими?
57. Мучает ли вас бессонница?

Обработка результатов:
Ключ к тесту
Тест выделяет следующие индивидуальности человека:

Экстраверт — ориентирован на внешний мир, активен, открыт в эмоциональных проявлениях, общителен, любит движение, риск, социально адаптирован. Обычно экстраверт — отличный организатор и бизнесмен.

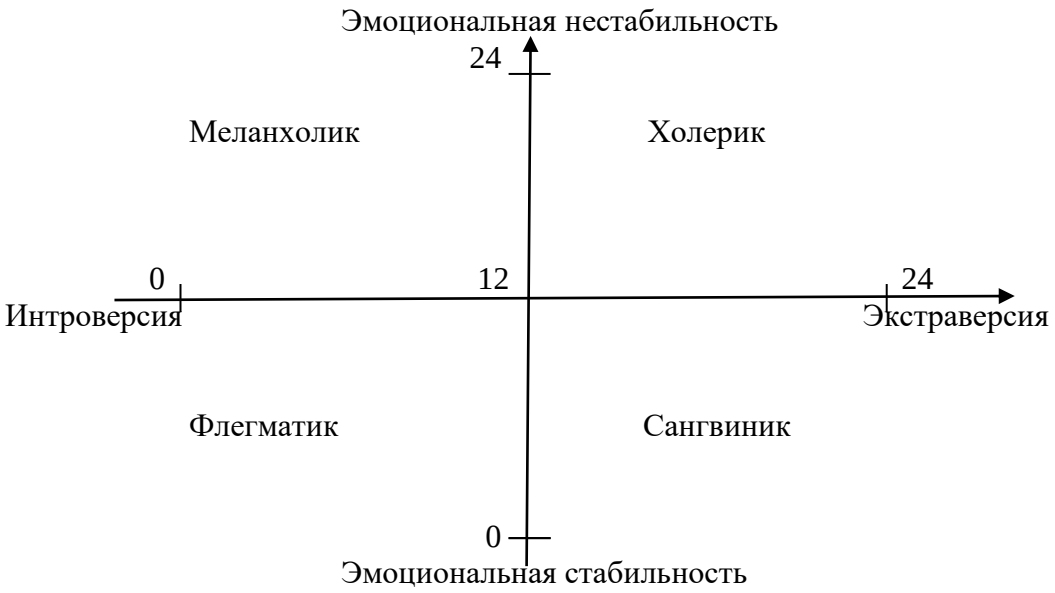
Интроверт — наибольший интерес для него представляет собственный внутренний мир, что выражается в склонности к размышлениям, самоанализу, замкнутости. Интроверт хорошо справляется с монотонной работой, неплохой начальник, если не требуется постоянное общение с людьми.

Шкала Интроверсия — Экстраверсия: вопросы 1, 3, 8, 10, 13, 17, 22, 25, 27, 39, 44, 46, 49, 53, 56 - "да"; 5, 15, 20, 29, 32, 34, 38,41, 51 - "нет"

Шкала Эмоциональная стабильность — Эмоциональная нестабильность: вопросы 2. 4, 7, 9, 11, 14, 16, 19. 21, 23, 26, 28, 31, 33, 35, 37, 40, 43, 45, 47. 50. 52, 55, 57 - "да"; отрицательные ответы не учитываются. Если вы набрали менее 12 "да", то вы эмоционально устойчивы.

Шкала Скрытность — Откровенность, или Корректирующая шкала. Она позволяет проверить, насколько искренне вы отвечали на вопросы. Если набрали свыше 4 "да", это означает, что были не совсем честны с самим собой, отвечая на вопросы, а значит, и результаты теста не могут быть вполне достоверными.

Вопросы б, 24, 36 — "да"; 12, 18, 30, 42, 48, 54 — "нет".
За каждый ответ, совпадающий с ключом, вы получаете один балл, затем суммируете их по каждой шкале и результаты откладываете на осях схемы. Корректирующая шкала на схеме не представлена.



2. Заполните таблицу:

№ п/п	Характеристика	Холерик	Сангвиник	Флегматик	Меланхолик
1	Поведение	Неуравновешенное	Достаточно уравновешенное	Абсолютно уравновешенное	Неуравновешенное
2	Эмоции				
3	Настроение				
4	Адаптация		Отличная		
5	Терпение				
6	Общительность			Невысокая	
7	Отношение к критике				
8	Отношение к новому	Положительное			

3. Вывод: Опишите свой тип темперамента. Определите, на свой взгляд, какие особенности вашего темперамента положительные, а какие Вы хотели бы изменить. Опишите те качества, которые способствуют наиболее эффективному общению. Определите, учитывая Ваш темперамент, какие профессии Вам подходят.

СПАСИБО ЗА РАБОТУ!

Практическая работа № 2
«Характерологические особенности личности»

Цель работы: изучение особенностей своего характера, выявление акцентуаций.

Диагностический материал: методика определения акцентуаций характера К. Леонгарда, тест «Уровень субъективного контроля».

Ход работы:

1. Вам предлагаются утверждения, касающиеся Вашего характера. Если Вы согласны с утверждением, поставьте знак «+» (да), если нет – знак «-» (нет). Над вопросами долго не думайте, правильных и неправильных ответов нет.

1. Ваше настроение в общем веселое и беззаботное?
2. Восприимчивы ли к обидам?
3. Бывает так, что на глаза неожиданно навертываются слезы?

4. Всегда ли считаете себя правым в осуществляемом вами деле и не успокоитесь, пока не убедитесь в этом?
5. Считаете ли себя таким же смелым, как в детском возрасте?
6. Часто ли меняется ваше настроение от глубокой радости до глубокой печали?
7. В компании находитесь в центре внимания?
8. Бывает ли так, что беспричинно находитесь в угрюмом и раздражительном настроении, что с вами лучше не разговаривать?
9. Серьезный вы человек?
10. Способны ли восторгаться, восхищаться чем-нибудь?
11. Вы предприимчивы?
12. Быстро ли забываете, если вас кто-либо обидит?
13. Вы мягкосердечный человек?
14. Опуская письмо в почтовый ящик, проверяете ли затем, не осталось ли оно висеть в прорези?
15. Всегда ли стараетесь быть добросовестным в работе?
16. Испытывали ли в детстве страх перед грозой или собаками?
17. Стремитесь ли во всем и всюду соблюдать порядок?
18. Зависит ли ваше настроение от внешних обстоятельств?
19. Любят ли вас ваши знакомые?
20. Часто ли ваше настроение бывает подавленным?
21. Часто ли у вас бывает чувство внутреннего беспокойства, ощущение возможной беды, неприятности?
22. Бывали ли у вас раньше хотя бы один раз нервный срыв или истерика?
23. Трудно ли вам долго усидеть на одном месте?
24. Отстаиваете ли свои интересы, если кто-то поступил с вами несправедливо?
25. Можете ли зарезать курицу или овцу?
26. Раздражает ли вас, если дома занавес или скатерть висят настолько неровно, что стараетесь сразу же поправить их?
27. Испытывали ли в детстве страх, когда оставались один в квартире (доме)?
28. Часто ли без причины у вас меняется настроение?
29. Всегда ли старательно относитесь к своей деятельности?
30. Быстро ли можете разгневаться?
31. Можете ли быть бесшабашно веселым?
32. Может ли иногда чувство полного счастья пронизывать вас?
33. Подходите ли для ведущего в юмористическом спектакле?
34. Высказываете ли людям свое мнение откровенно по тому или иному вопросу?
35. Трудно ли переносите вид крови?
36. Любите ли работу с высокой личной ответственностью?
37. Склонны ли выступать в защиту человека, с которым поступили несправедливо?
38. Трудно ли вам входить в темный подвал?
39. Кропотливую черную работу выполняете так же тщательно, как и любимое дело?
40. Вы общительны?
41. В школе охотно декламировали стихи?
42. Убегали ли в детстве из дома?
43. Кажется ли жизнь вам трудной?
44. Бывали ли у вас конфликты, которые так изматывали вам нервы, что идти на работу казалось просто невыносимо?
45. Можно ли сказать, что при неудачах, теряете чувство юмора?
46. Сделаете ли первый шаг к примирению, если вас кто-то обидит?
47. Вы любите животных?
48. Уйдете ли с работы или из дома, если у вас там что-то не в порядке?
49. Преследует ли вас иногда неясная мысль, что с вами или вашими близкими случится какое-нибудь несчастье?
50. Считаете ли, что ваше настроение зависит от погоды?

51. Трудно ли вам докладывать, выступать перед большим количеством людей?
52. Можете ли ударить обидчика, если он вас оскорбит?
53. Много ли вы общаетесь?
54. Если будете чем-либо разочарованы, то придете в отчаяние?
55. Нравится ли вам работа организаторского характера?
56. Упорно ли стремитесь к намеченной цели, если на пути к ней приходится преодолевать массу препятствий?
57. Может ли фильм так взволновать вас, что слезы выступят на глазах?
58. Часто ли вам бывает трудно заснуть из-за того, что целый день размышляли над своим будущим или какой-нибудь проблемой?
59. В школе вы иногда подсказывали своим товарищам или давали списывать?
60. Трудно ли вам ночью пройти через кладбище?
61. Тщательно ли следите за тем, чтобы каждая вещь в доме лежала на своем месте?
62. Бывает ли так, что будучи перед сном в хорошем настроении, вы встаете в подавленном, длящемся несколько часов?
63. Легко ли приспосабливаетесь к новой ситуации?
64. Есть ли у вас предрасположенность к головной боли?
65. Часто ли смеетесь?
66. Можете ли быть приветливыми с теми, кого не цените, не любите или не уважаете?
67. Вы подвижный человек?
68. Сильно ли переживаете из-за несправедливости?
69. Модно ли вас назвать страстным любителем природы?
70. Уходя из дома или ложась спать, проверяете ли вы, выключены ли газ и свет, закрыта ли дверь?
71. Пугливы ли вы?
72. Изменяется ли ваше настроение при приеме алкоголя?
73. Охотно ли участвовали в юности в кружках художественной самодеятельности?
74. Смотрите ли на будущее несколько пессимистически?
75. Часто ли тянет вас путешествовать?
76. Может ли ваше настроение измениться резко от высочайшей радости до глубокой тоски?
77. Легко ли поднимаете настроение друзей в компании?
78. Долго ли переживаете обиду?
79. Сильно ли переживаете горести других людей?
80. Была ли у вас привычка в школе переписывать лист в тетради, если поставили на него кляксу?
81. Можно ли сказать, что вы больше недоверчивы и осторожны, нежели доверчивы?
82. Часто ли видите страшные сны?
83. Способны ли отвлечься от трудных проблем, требующих решения?
84. Становитесь ли радостным в веселой компании?
85. Возникала ли у вас мысль против воли броситься из окна или под приближающийся поезд?
86. Трудно ли вам сдержать себя, если разозлитесь?
87. В беседе вы словоохотливы или молчаливы?
88. Если бы вам необходимо было играть на сцене, смогли бы с полным перевоплощением войти в роль и забыть о себе?

Обработка результатов:

Посчитайте количество ответов «Да» (+) на одни указанные вопросы и количество ответов «Нет» (-) на другие, затем сумму умножьте на соответствующее данной шкале число.

1. Гипертимы **х3** (умножить значение шкалы на 3)

+ (да): 1, 11, 23, 33, 45, 55, 67,77

- (нет):нет

2. Застревающие, ригидные **х2**

+ (да): 2, 15, 24, 34, 37, 56, 68, 78, 81 88

6. Циклотимные **х3**

+ (да): 6, 18,28, 40, 50, 62, 72, 84

- (нет): нет

7. Демонстративные **х2**

+ (да): 7, 19, 22, 29, 41, 44, 63, 66, 73, 85,

- (нет): 12, 46, 59

3. Эмотивные, лабильные x 3
+ (да): 3, 13, 35, 47, 57, 69, 79
- (нет): 25

4. Педантичные x2
+ (да): 4, 14, 17, 26, 39, 48, 58, 61, 70, 80, 83
- (нет): 36

5. Тревожные x3
+ (да): 16, 27, 38, 49, 60, 71, 82
- (нет): 5

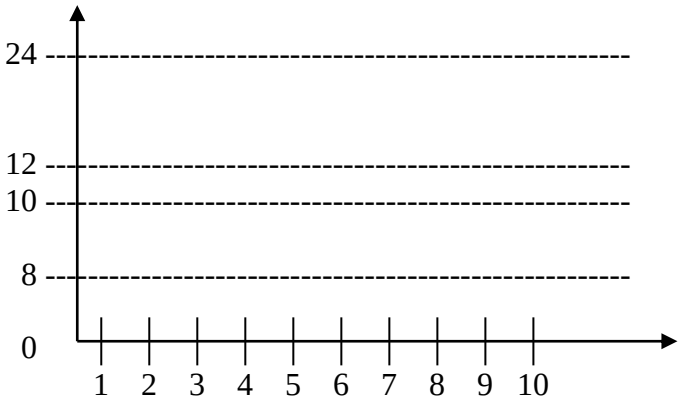
- (нет): 51

8. Неуравновешенные, возбудимые x3
+ (да): 8, 20, 30, 42, 52, 64, 74, 86
- (нет): нет

9. Дистимичные x3
+ (да): 9, 21, 43, 75, 87
- (нет): 31, 53, 65

10. Экзальтированные x6
+ (да): 10, 32, 54, 76
- (нет): нет

Оценивание уровня акцентуированного выражения личности производится по ключевой таблице и результаты отражаются в графике.



18-24 ярко выраженные акцентуации

12-18 выраженные акцентуации

8-12 среднее значение

0-6 отсутствие выраженности

2. Дайте развернутую характеристику своих акцентуации, которые находятся в диапазоне от 18 до 24 баллов и от 0 до 6 баллов. Выделите ярко выраженные акцентуации.

3. Какие акцентуации Вам мешают при достижении поставленных целей? Которые из них Вы хотели бы изменить? И как?

4. Тест «Уровень субъективного контроля»

Тест позволяет оценить уровень субъективного контроля, который у каждого человека постоянен и определяет его поведение в любых ситуациях, как в случае удачи, так и неуспеха. В основе теста — положение о том, что человек экстернального типа полагает, что происходящие с ним события являются действием внешних сил — случая, других людей и т.д. и от него не зависят. Человек же интернального типа считает происходящие с ним события результатом своей собственной деятельности.

На предложенные ниже вопросы ответьте "да" или "нет" в соответствии с вашим согласием или несогласием.

1. Продвижение по службе больше зависит от удачного стечения обстоятельств, чем от особенностей и усилий человека.
2. Большинство разводов происходит от того, что люди не хотят приспосабливаться друг к другу.
3. Болезнь — дело случая: уж если суждено заболеть, то ничего не поделаешь.
4. Люди оказываются одинокими из-за того, что сами не проявляют интереса и дружелюбия к окружающим.
5. Осуществление моих желаний часто зависит от везения.
6. Бесполезно предпринимать усилия для того, чтобы завоевать симпатию других людей.
7. Внешние обстоятельства — родители и благосостояние — влияют на семейное счастье не меньше, чем отношения супругов.
8. Я часто чувствую, что мало влияю на то, что происходит со мной.

9. Как правило, руководство оказывается более эффективным, когда полностью контролирует действия подчиненных, а не полагается на их самостоятельность.
10. Мои отметки в школе чаще зависели от случайных обстоятельств, чем от моих собственных усилий.
11. Когда я строю планы, в общем верю, что смогу их осуществить.
12. То, что многим людям кажется удачей или везением, на самом деле является результатом долгих целенаправленных усилий.
13. Думаю, что правильный образ жизни может больше помочь здоровью, чем врачи и лекарства.
14. Если люди не подходят друг другу, то как бы они не старались наладить семейную жизнь они все равно не смогут.
15. То хорошее, что я делаю, обычно бывает по достоинству оценено другими.
16. Дети вырастают такими, какими их воспитывают родители.
17. Думаю, что случай или судьба не играют важной роли в моей жизни.
18. Я стараюсь не планировать далеко вперед потому, что многое зависит от того, как сложатся обстоятельства.
19. Мои отметки в школе больше всего зависели от моих усилий и степени подготовленности.
20. В семейных конфликтах я чаще чувствую вину за собой, чем за противоположной стороной.
21. Жизнь большинства людей зависит от стечения обстоятельств.
22. Я предпочитаю руководство, при котором можно самостоятельно определять, что и как делать.
23. Думаю, что мой образ жизни ни в коей мере не является причиной моих болезней.
24. Как правило, именно неудачное стечение обстоятельств мешает людям добиться успехов в своем деле.
25. В конце концов за плохое управление организацией ответственны сами люди, которые в ней работают.
26. Я часто чувствую, что ничего не могу изменить в сложившихся отношениях в семье.
27. Если я очень захочу, то могу расположить к себе любого.
28. На подрастающее поколение влияет так много разных обстоятельств, что усилия родителей по их воспитанию часто оказываются бесполезными.
29. То, что со мной случается, — это дело моих собственных рук.
30. Трудно бывает понять, почему руководители поступают так, а не иначе.
31. Человек, который не смог добиться успеха в своей работе, скорее всего не проявил достаточных усилий.
32. Чаще всего я могу добиться от членов моей семьи того, что я хочу.
33. В неприятностях и неудачах, которые были в моей жизни, чаще были виноваты другие люди, чем я сам.
34. Ребенка всегда можно уберечь от простуды, если за ним следить и правильно его одевать.
35. В сложных обстоятельствах я предпочитаю подождать, пока проблемы решаться сами собой.
36. Успех является результатом упорной работы и мало зависит от случая или везения.
37. Я чувствую, что от меня больше, чем от кого бы то ни было зависит счастье моей семьи.
38. Мне всегда было трудно понять, почему я нравлюсь одним людям и не нравлюсь другим.
39. Я всегда предпочитаю принять решение и действовать самостоятельно, а не надеяться на помощь других людей или на судьбу.
40. К сожалению, заслуги человека часто остаются непризнанными, несмотря на все его старания.
41. В семейной жизни бывают такие ситуации, которые невозможно разрешить даже при самом сильном желании.
42. Способные люди, не сумевшие реализовать свои возможности, должны в этом винить только самих себя.
43. Многие мои успехи были возможны только благодаря помощи других людей.
44. Большинство неудач в моей жизни произошло от неумения, незнания или лени и мало зависели от везения или невезения.

Обработка результатов:
Баллы начисляются, если дан ответ "да" на вопросы 2,4, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 19, 20, 22, 25, 27, 29, 31, 32, 34, 36, 37, 39, 42, 44, и если "нет" - на вопросы 1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 14, 18, 21, 23, 24, 26, 28, 30, 33, 35, 38, 40, 41, 43. *Максимальный балл 44.*
Высокий показатель соответствует высокому уровню субъективного контроля над любыми значимыми ситуациями. Такие люди считают, что большинство важных в их жизни событий — результат их собственных действий, что они могут ими управлять и, следовательно, чувствуют ответственность за свою жизнь и судьбу.
Низкий показатель уровня субъективного контроля показывает, что такие люди не видят связи между своими поступками и значимыми для них событиями в их жизни и полагают, что большинство их являются результатом случая или действий других людей.

Опишите свой уровень субъективного контроля.

5. Воля – это сознательное регулирование человеком своего поведения и деятельности, выраженное в умении преодолевать трудности при совершении целенаправленных действий и поступков. Поэтому волю принято называть основой характера. Основными этапами волевого процесса являются:
1) возникновение побуждения или постановка цели;
2) стадия обсуждения или борьба мотивов (выбор средств, способов и приемов для достижения цели);
3) принятие решения (выбор действий в соответствии с целью);
4) исполнение принятого решения.
Вывод: Составьте свой «Личный план развития» (на ближайшее будущее) согласно этапам волевого процесса. Какими основными волевыми качествами необходимо обладать (или развивать их) для реализации своего личного плана развития?

СПАСИБО ЗА РАБОТУ!

Практическая работа № 3
«Эмоции и чувства»

Цель работы: диагностировать состояния своей агрессии, провести дифференцированное измерение тревожности.
Диагностический инструментарий: опросник Басса-Дарки «Диагностика состояния агрессии»; тест Ч.Д.Спилберга «Дифференцированное измерение тревожности».
Ход работы:

1. Опросник Басса-Дарки «Диагностика состояния агрессии»

Опросник состоит из 75 утверждений, на которые испытуемый отвечает "да" или "нет".
1. Временами я не могу справиться с желанием причинить вред другим
2. Иногда сплетничаю о людях, которых не люблю
3. Я легко раздражаюсь, но быстро успокаиваюсь
4. Если меня не попросят по-хорошему, я не выполню
5. Я не всегда получаю то, что мне положено
6. Я не знаю, что люди говорят обо мне за моей спиной
7. Если я не одобряю поведение друзей, я даю им это почувствовать
8. Когда мне случалось обмануть кого-нибудь, я испытывал мучительные угрызения совести
9. Мне кажется, что я не способен ударить человека
10. Я никогда не раздражаюсь настолько, чтобы кидаться предметами
11. Я всегда снисходителен к чужим недостаткам
12. Если мне не нравится установленное правило, мне хочется нарушить его
13. Другие умеют почти всегда пользоваться благоприятными обстоятельствами
14. Я держусь настороженно с людьми, которые относятся ко мне несколько более дружественно, чем я ожидал
15. Я часто бываю несогласен с людьми
16. Иногда мне на ум приходят мысли, которых я стыжусь
17. Если кто-нибудь первым ударит меня, я не отвечу ему
18. Когда я раздражаюсь, я хлопаю дверями

19. Я гораздо более раздражителен, чем кажется
20. Если кто-то воображает себя начальником, я всегда поступаю ему наперекор
21. Меня немного огорчает моя судьба
22. Я думаю, что многие люди не любят меня
23. Я не могу удержаться от спора, если люди не согласны со мной
24. Люди, увиливающие от работы, должны испытывать чувство вины
25. Тот, кто оскорбляет меня и мою семью, напрашивается на драку
26. Я не способен на грубые шутки
27. Меня охватывает ярость, когда надо мной насмехаются
28. Когда люди строят из себя начальников, я делаю все, чтобы они не зазнавались
29. Почти каждую неделю я вижу кого-нибудь, кто мне не нравится
30. Довольно многие люди завидуют мне
31. Я требую, чтобы люди уважали меня
32. Меня угнетает то, что я мало делаю для своих родителей
33. Люди, которые постоянно изводят вас, стоят того, чтобы их "щелкнули по носу"
34. Я никогда не бываю мрачен от злости
35. Если ко мне относятся хуже, чем я того заслуживаю, я не расстраиваюсь
36. Если кто-то выводит меня из себя, я не обращаю внимания
37. Хотя я и не показываю этого, меня иногда гложет зависть
38. Иногда мне кажется, что надо мной смеются
39. Даже если я злюсь, я не прибегаю к "сильным" выражениям
40. Мне хочется, чтобы мои грехи были прощены
41. Я редко даю сдачи, даже если кто-нибудь ударит меня
42. Когда получается не по-моему, я иногда обижаюсь
43. Иногда люди раздражают меня одним своим присутствием
44. Нет людей, которых бы я по-настоящему ненавидел
45. Мой принцип: "Никогда не доверять "чужакам"
46. Если кто-нибудь раздражает меня, я готов сказать, что я о нем думаю
47. Я делаю много такого, о чем впоследствии жалею
48. Если я разозлюсь, я могу ударить кого-нибудь
49. С детства я никогда не проявлял вспышек гнева
50. Я часто чувствую себя как пороховая бочка, готовая взорваться
51. Если бы все знали, что я чувствую, меня бы считали человеком, с которым нелегко работать
52. Я всегда думаю о том, какие тайные причины заставляют людей делать что-нибудь приятное для меня
53. Когда на меня кричат, я начинаю кричать в ответ
54. Неудачи огорчают меня
55. Я дерусь не реже и не чаще чем другие
56. Я могу вспомнить случаи, когда я был настолько зол, что хватал попавшуюся мне под руку вещь и ломал ее
57. Иногда я чувствую, что готов первым начать драку
58. Иногда я чувствую, что жизнь поступает со мной несправедливо
59. Раньше я думал, что большинство людей говорит правду, но теперь я в это не верю
60. Я ругаюсь только со злости
61. Когда я поступаю неправильно, меня мучает совесть
62. Если для защиты своих прав мне нужно применить физическую силу, я применяю ее
63. Иногда я выражаю свой гнев тем, что стучу кулаком по столу
64. Я бываю грубоват по отношению к людям, которые мне не нравятся
65. У меня нет врагов, которые бы хотели мне навредить
66. Я не умею поставить человека на место, даже если он того заслуживает
67. Я часто думаю, что жил неправильно
68. Я знаю людей, которые способны довести меня до драки
69. Я не огорчаюсь из-за мелочей
70. Мне редко приходит в голову, что люди пытаются разозлить или оскорбить меня

71. Я часто только угрожаю людям, хотя и не собираюсь приводить угрозы в исполнение
72. В последнее время я стал занудой
73. В споре я часто повышаю голос
74. Я стараюсь обычно скрывать свое плохое отношение к людям
75. Я лучше соглашусь с чем-либо, чем стану спорить

Обработка результатов:

Ответы оцениваются по восьми шкалам следующим образом:

1. Физическая агрессия:
• "да" = 1, "нет" = 0: 1, 25, 33, 48, 55, 62, 68;
• "нет" = 1, "да" = 0: 9, 17, 41.
2. Косвенная агрессия:
• "да" = 1, "нет" = 0: 2, 18, 34, 42, 56, 63;
• "нет" = 1, "да" = 0: 10, 26, 49.
3. Раздражение:
• "да" = 1, "нет" = 0: 3, 19, 27, 43, 50, 57, 64, 72;
• "нет" = 1, "да" = 0: 11, 35, 69.
4. Негативизм:
• "да" = 1, "нет" = 0: 4, 12, 20, 23, 36;
5. Обида:
• "да"= 1, "нет" = 0: 5, 13, 21, 29, 37, 51, 58.
• "нет" = 1, "да" = 0: 44.
6. Подозрительность:
• "да" = 1, "нет" = 0: 6, 14, 22, 30, 38, 45, 52, 59;
• "нет" = 1, "да" = 0: 65, 70.
7. Вербальная агрессия:
• "да" = 1, "нет" = 0: 7, 15, 28, 31, 46, 53, 60, 71, 73;
• "нет" = 1, "да" = 0: 39, 66, 74, 75.
8. Чувство вины:
• "да" = 1, "нет" = 0: 8, 16, 24, 32, 40, 47, 54, 61, 67

Индекс враждебности включает в себя 5 и 6 шкалу, а индекс агрессивности (как прямой, так и мотивационной) включает в себя шкалы 1, 3, 7.

Враждебность = Обида + Подозрительность;

Агрессивность = Физическая агрессия + Раздражение + Вербальная агрессия.

Интерпретация результатов теста: *Нормой агрессивности является величина ее индекса, равная 21 ± 4, а враждебности – 6-7 ± 3.*

Определите свой уровень агрессивности и враждебности. Опишите как часто проявляются эти чувства и в каких ситуациях.

2. Методика диагностики самооценки уровня тревожности Спилберга - Ханина.

Методика диагностики самооценки Спилберга - Ханина является надежным и информативным способом самооценки уровня тревожности в данный момент (реактивная тревожность как состояние) и личностной тревожности (как устойчивая характеристика человека).

Личностная тревожность характеризует устойчивую склонность воспринимать большой круг ситуаций как угрожающие, реагировать на такие ситуации состоянием тревоги. *Реактивная тревожность* характеризуется напряжением, беспокойством, нервозностью. Очень высокая реактивная тревожность вызывает нарушения внимания, иногда нарушение тонкой координации. Но тревожность не является изначально негативной чертой. Определенный уровень тревожности - естественная и обязательная особенность активной личности.

Прочтите внимательно каждое из приведенных ниже суждений и отметьте справа в графах цифры, соответствующие вашему выбору из четырех альтернатив. Над ответами на предложенные суждения долго думать не следует. Выберите тот ответ, который более всего соответствует вашему мнению.

Тест-опросник содержит две шкалы: шкалу ситуационной тревожности и шкалу личностной тревожности. Для первой шкалы выбираемые ответы соответствуют четырем альтернативам («Нет, это не так»; «Пожалуй, так»; «Верно»; «Совершенно верно»). Для второй шкалы ответы также соответствуют четырем альтернативам («Никогда»; «Почти никогда»; «Часто»; «Почти всегда»).

Шкала ситуационной тревожности

№ п/п	Суждение	Выбираемые ответы			
		Нет, это не так	Пожалуй, так	Верно	Совершенно верно
1	Я спокоен	1	2	3	4
2	Мне ничто не угрожает	1	2	3	4
3	Я нахожусь в состоянии напряжения	1	2	3	4
4	Я внутренне спокоен	1	2	3	4
5	Я чувствую себя спокойно	1	2	3	4
6	Я расстроен	1	2	3	4
7	Меня волнуют возможные неудачи	1	2	3	4
8	Я ощущаю душевный покой	1	2	3	4
9	Я встревожен	1	2	3	4
10	Я испытываю чувство внутреннего удовлетворения	1	2	3	4
11	Я уверен в себе	1	2	3	4
12	Я нервничаю	1	2	3	4
13	Я не нахожу себе места	1	2	3	4
14	Я взвинчен	1	2	3	4
15	Я не чувствую скованности и напряжения	1	2	3	4
16	Я доволен	1	2	3	4
17	Я озабочен	1	2	3	4
18	Я слишком возбужден, и мне не по себе	1	2	3	4
19	Мне радостно	1	2	3	4
20	Мне приятно	1	2	3	4

Шкала личностной тревожности

№ п/п	Суждение	Выбираемые ответы			
		Никогда	Почти никогда	Часто	Почти всегда
21	У меня бывает приподнятое	1	2	3	4

	настроение				
22	Я бываю раздражительным	1	2	3	4
23	Я легко могу расстроиться	1	2	3	4
24	Я хотел бы быть таким же удачливым, как другие	1	2	3	4
25	Я сильно переживаю неприятности и долго не могу о них забыть	1	2	3	4
26	Я чувствую прилив сил, желание работать	1	2	3	4
27	Я спокоен, хладнокровен и собран	1	2	3	4
28	Меня тревожат возможные трудности	1	2	3	4
29	Я слишком переживаю из-за пустяков	1	2	3	4
30	Я бываю вполне счастлив	1	2	3	4
31	Я все принимаю близко к сердцу	1	2	3	4
32	Мне не хватает уверенности к себе	1	2	3	4
33	Я чувствую себя беззащитным	1	2	3	4
34	Я стараюсь избегать критических ситуаций и трудностей	1	2	3	4
35	У меня бывает хандра	1	2	3	4
36	Я бываю доволен	1	2	3	4
37	Всякие пустяки отвлекают и волнуют меня	1	2	3	4
38	Бывает, что я чувствую себя неудачником	1	2	3	4
39	Я уверенный человек	1	2	3	4
40	Меня охватывает беспокойство, когда я думаю о своих делах и заботах	1	2	3	4

Обработка результатов:

Для того чтобы подсчитать сумму баллов, полученных за ответы на суждения по шкалам ситуационной и личностной тревожности, необходимо воспользоваться ключом к методике оценки тревожности. Порядковым номерам выбранных альтернатив по каждому из номеров суждений в ключе соответствует определенное количество баллов. Например, для первого

суждения первой альтернативе («Нет, это не так») присвоено 4 балла, второй альтернативе («Пожалуй, так») - 3, третьей альтернативе - 2, четвертой альтернативе - 1 балл, и так далее.

Ключ к методике определения ситуационной и личностной тревожности

Номер суждения	Ситуационная тревожность (ответ)			
	I	II	III	IV
1	4	3	2	1
2	4	3	2	1
3	1	2	3	4
4	1	2	3	4
5	4	3	2	1
6	1	2	3	4
7	1	2	3	4
8	4	3	2	1
9	1	2	3	4
10	4	3	2	1
11	4	3	2	1
12	1	2	3	4
13	1	2	3	4
14	1	2	3	4
15	4	3	2	1
16	4	3	2	1
17	1	2	3	4
18	1	2	3	4
19	4	3	2	1
20	4	3	2	1

Номер суждения	Личностная тревожность (ответ)			
	I	II	III	IV
21	4	3	2	1
22	1	2	3	4
23	1	2	3	4
24	1	2	3	4
25	1	2	3	4
26	4	3	2	1
27	4	3	2	1
28	1	2	3	4
29	1	2	3	4
30	4	3	2	1
31	1	2	3	4
32	1	2	3	4
33	1	2	3	4

34	1	2	3	4
35	1	2	3	4
36	4	3	2	1
37	1	2	3	4
38	1	2	3	4
39	4	3	2	1
40	1	2	3	4

Подсчитывается общее количество баллов по всем суждениям отдельно по каждой из шкал (ситуационной тревожности и личностной тревожности). Это общее количество баллов в отдельности по каждой шкале делится на 20. Итоговый показатель рассматривается как уровень развития соответствующего вида тревожности для данного испытуемого. При этом показателями уровней тревожностей будут:

3,5-4,0 балла - очень высокая тревожность
3,0-3,4 балла - высокая тревожность
2,0-2,9 балла - средняя тревожность
1,5-1,9 балла - низкая тревожность
0,0-1,4 балла - очень низкая тревожность.

Следует обращать внимание не только на высокий и очень высокий уровни тревожности, но и на «чрезмерным спокойствием» (то есть очень низкий уровень тревожности). Подобная нечувствительность к неблагополучию носит, как правило, защитный характер и препятствует полноценному формированию личности. При этом следует иметь в виду, что ответы во многом зависят от желания давать искренние ответы. Так, высокие баллы по шкалам могут выступать своеобразным «криком о помощи», и, напротив, за «чрезмерным спокойствием» может скрываться повышенная тревога, о которой человек по разным причинам не хочет сообщать.

Лицам с высокой оценкой тревожности следует формировать чувство уверенности и успеха. Для низкотревожных людей требуются пробуждение активности, возбуждение заинтересованности, чувства ответственности в решении тех или иных задач.

3. Вывод: Опишите, что нового о себе Вы узнали в ходе практической работы. Ответьте на вопросы: Зачем человеку эмоции? Каковы основные функции чувств и эмоций? Что требуется для поддержания оптимального эмоционального состояния?

СПАСИБО ЗА РАБОТУ!

Практическая работа № 4
«Общение как коммуникация»

Цель работы: определить свои коммуникативные навыки общения.

Диагностический инструментарий: тест «Кто я? Капитан? Рулевой? Пассажир?»;
тест «Умеете ли Вы слушать?».

Ход работы:

1. *Тест «Кто я? Капитан? Рулевой? Пассажир?»*

Если Вы хотите узнать себя, на каждый из предлагаемых вопросов ответьте правдиво: "да", "нет", "не знаю".

1. Я всегда чувствую ответственность за все, что происходит в моей жизни.
2. В моей жизни не было бы столько проблем, если бы некоторые люди изменили свое отношение ко мне.
3. Я предпочитаю действовать, а не размышлять над причинами моих неудач.
4. Иногда мне кажется, что я родился (родилась) под несчастливой звездой.
5. Считаю, что любую проблему можно решить, и не очень понимаю тех, у кого возникают какие-то жизненные трудности.

6. Люблю помогать людям, потому что чувствую благодарность за то, что другие сделали для меня.
7. Если происходит конфликт, то размышляя, кто в нем виноват, я обычно начинаю с самого (самой) себя.
8. Иногда я думаю, что за многое в моей жизни ответственны те люди, под влиянием которых я стал (стала) таким (такой), как я есть.
9. Я считаю, что алкоголики сами виноваты в своей болезни.
10. Если черная кошка перейдет мне дорогу, я перехожу на другую сторону улицы и жду, когда кто-то пройдет впереди меня.
11. Если я простужаюсь, предпочитаю лечиться самостоятельно, а не прибегать к помощи врача.
12. Считаю, что во вздорности и агрессивности, которые так раздражают в женщине, чаще всего виноваты другие люди.
13. Уверен, что каждый человек независимо от обстоятельств должен быть сильным и самостоятельным.
14. Я знаю свои недостатки, но хочу, чтобы окружающие относились к ним снисходительно.
15. Обычно я мирюсь с ситуацией, на которую повлиять не в состоянии.

Обработка результатов:

За каждый ответ "да" на вопросы 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13 и ответ "нет" на вопросы 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 15 поставьте себе по десять баллов, за ответ "не знаю" — пять баллов, затем подсчитайте общее количество баллов.

100—150 баллов. Вы капитан собственной жизни, чувствуете ответственность за все, что с вами происходит, многое берете на себя, преодолеваете трудности, не возводя их в ранг жизненных проблем. Вы видите перед собой задачу и думаете над тем, как ее можно решить. Что при этом происходит в вашей душе — для окружающих загадка.

50—99 баллов. Вы охотно бываете рулевым, но можете, если это необходимо, передать штурвал в верные руки. При оценке причин собственных трудностей реалистичны: гибкость, чуткость и рассудительность всегда бывают вашими союзниками. Вы умеете жить в добром согласии с другими людьми, не нарушая внутреннего согласия с самим собой.

До 49 баллов. Вы часто бываете пассажиром в своей жизни, легко подчиняетесь внешним силам, считая, что так сложились обстоятельства, судьба и т.п. В своих трудностях обвиняете кого угодно, но только не себя. Настоящая независимость кажется вам недостижимой и невозможной.

2. *Тест «Умеете ли вы слушать?»*

Ответьте, на каждый из предлагаемых вопросов: «Почти всегда», "В большинстве случаев", "Иногда", "Редко", "Почти никогда".

1. Стараетесь ли вы "свернуть" беседу в тех случаях, когда тема (или собеседник) не интересны вам?
2. Раздражают ли вас манеры вашего партнера по общению?
3. Может ли неудачное выражение другого человека спровоцировать вас на резкость или грубость?
4. Избегаете ли вступать в разговор с неизвестным или малознакомым человеком?
5. Имеете ли привычку перебивать говорящего?
6. Делаете ли вы вид, что внимательно слушаете, а сами думаете совсем о другом?
7. Меняете ли тон, голос, выражение лица в зависимости от того, кто ваш собеседник?
8. Меняете ли тему разговора, если собеседник коснулся неприятной для вас темы?
9. Поправляете ли человека, если в его речи встречаются неправильно произнесенные слова, названия, вульгаризмы?
10. Бывает ли у вас снисходительно-менторский тон с оттенком пренебрежения и иронии по отношению к тому, с кем говорите?

Обработка результатов:

Понятие "коммуникативные умения" предполагает также умение установить дружескую атмосферу, понять проблемы собеседника. Ответы из десяти вопросов теста оцениваются следующим образом:
"Почти всегда" — 2 балла, "В большинстве случаев" — 4 балла, "Иногда" — б баллов, "Редко" — 8 баллов, "Почти никогда" — 10 баллов.
Оценки результатов:
Чем больше баллов, тем в большей степени развито умение слушать. Если набрано более 62 баллов, то умение слушать — выше "среднего уровня". Обычно средний балл слушателей 55. Если оценка ниже, то вам стоит последить за собой при разговоре.

3. Составьте таблицу-схему «Невербальные средства общения».

4. Вывод: Почему эффективность общения связывают с коммуникативной стороной? Какова роль вербального и невербального общения в межличностном взаимодействии?

СПАСИБО ЗА РАБОТУ!

Практическая работа № 5
«Деловое общение»

Цель работы: определить свой уровень общительности и стиль делового общения.
Диагностический инструментарий: тест «Ваш уровень общительности»; тест «Ваш стиль делового общения».
Ход работы:

1. Тест «Ваш уровень общительности»

Этот тест поможет взглянуть на себя "со стороны", узнать достаточно ли вы коммуникабельны, корректны в отношениях со своими коллегами, сотрудниками, членами семьи. На каждый из 16 вопросов отвечайте быстро и однозначно: "да", "нет", "иногда".
1. Вам предстоит ординарная или деловая встреча. Выбивает ли вас ее ожидание из колеи?
2. Вызывает ли смятение и неудовольствие поручение выступить с докладом, сообщением, информацией на каком-либо совещании, собрании?
3. Не откладываете ли вы визит к врачу до последнего момента?
4. Вам предлагают выехать в командировку в город, где никогда не бывали. Приложите ли вы максимум усилий, чтобы избежать этой командировки?
5. Любите ли делиться своими переживаниями с кем бы то ни было?
6. Раздражаетесь ли, если незнакомый человек на улице обратится к вам с просьбой (показать дорогу, назвать время, ответить на вопрос)?
7. Верите ли, что существует проблема "отцов и детей" и что людям разных поколений трудно понимать друг друга?
8. Постесняетесь ли напомнить знакомому, что он забыл вернуть вам деньги, которые занял несколько месяцев назад?
9. В кафе или столовой вам подали явно недоброкачественное блюдо. Промолчите ли вы, лишь рассерженно отодвинув тарелку?
10. Оказавшись один на один с незнакомым человеком, вы не вступите с ним в беседу и будете тяготиться, если первым заговорит он?
11. Вас приводит в ужас любая длинная очередь, где бы она ни была. Предпочитаете ли отказаться от своего намерения или встанете в хвост и будете томиться в ожидании?
12. Боитесь ли участвовать в какой-либо комиссии по рассмотрению конфликтных ситуаций?
13. У вас есть собственные сугубо индивидуальные критерии оценки произведений литературы, живописи, культуры и никаких чужих мнений на этот счет не приемлете. Это так?
14. Услышав где-либо в кулуарах высказывание явно ошибочной точки зрения по хорошо известному вам вопросу, предпочитаете ли промолчать и не вступать в спор?
15. Вызывает ли у вас досаду чья-либо просьба помочь разобраться в том или ином служебном вопросе или учебной теме?
16. Охотнее ли излагаете свою точку зрения (мнение, оценку) в письменной форме, чем в устной?

Обработка результатов:
"Да" - 2 очка, "иногда" — 1 очко, "нет" — О очков. Полученные очки просуммируйте и по классификатору определите, к какой категории относитесь.
30—32 очка. Вы явно некоммуникабельны и это ваша беда, так как страдаете от этого не только сами, но и близкие вам люди. Старайтесь быть общительней, контролируйте себя.
25—29 очков. Вы замкнуты, не разговорчивы, предпочитаете одиночество, новая работа и необходимость новых контактов выводят вас из равновесия. Вы знаете эту особенность вашего характера и бываете недовольны собой, поэтому в вашей власти переломить эти особенности характера.
19—24 очка. Вы, в известной степени, общительны и в незнакомой обстановке чувствуете себя вполне уверенно. Однако с новыми людьми сходитесь с оглядкой, в спорах и диспутах участвуете неохотно.
14—18 очков. У вас нормальная коммуникабельность. Вы любознательны, охотно слушаете собеседника, достаточно терпеливы в общении с другими, отстаиваете спокойно свою точку зрения, в то же время не любите шумных компаний, а многословие вызывает у вас раздражение.
9—13 очков. Вы весьма общительны, любопытны, разговорчивы, любите высказываться по различным вопросам, охотно знакомитесь с новыми людьми, бывать в центре внимания, никому не отказываете в просьбах, хотя не всегда можете их выполнить. Чего вам не хватает, так это усидчивости, терпения и отваги при столкновении с серьезными проблемами. При желании это легко исправить.
4—8 очков. Вы должно быть "рубаха-парень". Общительность бьет из вас ключом, вы всегда в курсе всех дел, охотно принимаете участие во всех дискуссиях, охотно берете слово по любому поводу, беретесь за любое дело, хотя не всегда можете успешно довести его до конца. По этой причине коллеги и руководители относятся к вам с некоторой опаской и сомнениями.
3 очка и менее. Ваша коммуникабельность носит болезненный характер. Вы говорливы, вмешиваетесь в дела, которые не имеют к вам никакого отношения, вольно или невольно часто бываете причиной разного рода конфликтов. Вспыльчивы, обидчивы, необъективны. Людям на работе и дома трудно с вами. Подумайте над этим.

Опишите свой уровень общения. Отметьте положительные стороны. Хотели бы Вы что-нибудь изменить в вашем общения? Почему?

3. Тест «Ваш стиль делового общения»

С помощью этого теста вы можете оценить свой стиль делового общения. Вам предложено 80 утверждений. Из каждой пары выберите одно – то, которое, как вы считаете, наиболее соответствует вашему поведению. Обратите внимание на то, что ни одна пара не должна быть пропущена. Тест построен таким образом, что ни одно из приведенных ниже утверждений не является ошибочным.
1. Я люблю действовать.
2. Я работаю над решением проблем систематическим образом.
3. Я считаю, что работа в командах более эффективна, чем на индивидуальной основе.
4. Мне очень нравятся различные нововведения.
5. Я больше интересуюсь будущим, чем прошлым.
6. Я очень люблю работать с людьми.
7. Я люблю принимать участие в хорошо организованных встречах.
8. Для меня очень важными являются окончательные сроки.
9. Я против откладывании и проволочек.
10. Я считаю, что новые идеи должны быть проверены прежде, чем они будут применяться на практике.
11. Я очень люблю взаимодействовать с другими людьми. Это меня стимулирует и вдохновляет.
12. Я всегда стараюсь искать новые возможности.
13. Я сам люблю устанавливать цели, планы и т.п.
14. Если я что-либо начинаю, то доделываю это до конца.
15. Обычно я стараюсь понять эмоциональные реакции других,
16. Я создаю проблемы другим людям.
17. Я надеюсь получить реакцию других на свое поведение.

18. Я нахожу, что действия, основанные на принципе "шаг за шагом", являются очень эффективными.
19. Я думаю, что хорошо могу понимать поведение и мысли других.
20. Я люблю творческое решение проблем.
21. Я все время строю планы на будущее.
22. Я восприимчив к нуждам других.
23. Хорошее планирование ~ ключ к успеху.
24. Меня раздражает слишком подробный анализ.
25. Я остаюсь невозмутимым, если на меня оказывают давление.
26. Я очень ценю опыт.
27. Я прислушиваюсь к мнению других.
28. Говорят, что я быстро соображаю.
29. Сотрудничество является для меня ключевым словом.
30. Я использую логические методы для анализа альтернатив.
31. Я люблю, когда одновременно у меня идут разные проекты.
32. Я постоянно задаю себе вопросы.
33. Деля что-либо, я тем самым учусь.
34. Полагаю, что я руководствуюсь рассудком, а не эмоциями-
35. Я могу предсказать, как другие будут вести себя в той или иной ситуации.
36. Я не люблю вдаваться в детали.
37. Анализ всегда должен предшествовать действиям.
38. Я способен оценить климат в группе.
39. У меня есть склонность не заканчивать начатые дела.
40. Я воспринимаю себя как решительного человека.
41. Я ищу такие дела, которые бросают мне вызов.
42. Я основываю свои действия на наблюдениях и фактах.
43. Я могу открыто выразить свои чувства.
44. Я люблю формулировать и определять контуры новых проектов.
45. Я очень люблю читать.
46. Я воспринимаю себя как человека, способного интенсифицировать, организовать деятельность других.
47. Я не люблю заниматься одновременно несколькими вопросами.
48. Я люблю достигать поставленных целей.
49. Мне нравится узнавать что-либо о других людях.
50. Я люблю разнообразие.
51. Факты говорят сами за себя.
52. Я использую свое воображение, насколько это возможно.
53. Меня раздражает длительная, кропотливая работа.
54. Мой мозг никогда не перестает работать.
55. Важному решению предшествует подготовительная работа.
56. Я глубоко уверен в том, что люди нуждаются друг в друге, чтобы завершить работу.
57. Я обычно принимаю решение, особо не задумываясь.
58. Эмоции только создают проблемы.
59. Я люблю быть таким же, как другие.
60. Я не могу быстро прибавить пятнадцать к семнадцати.
61. Я примеряю свои новые идеи к людям.
62. Я верю в научный подход.
63. Я люблю, когда дело сделано.
64. Хорошие отношения необходимы.
65. Я импульсивен.
66. Я нормально воспринимаю различия в людях.
67. Общение с другими людьми значимо само по себе.
68. Люблю, когда меня интеллектуально стимулируют.
69. Я люблю организовывать что-либо.

70. Я часто перескакиваю с одного дела на другое.
71. Общение и работа с другими являются творческим процессом.
72. Самоактуализация является крайне важной для меня.
73. Мне очень нравится играть идеями.
74. Я не люблю попусту терять время.
75. Я люблю делать то, что у меня получается.
76. Взаимодействуя с другими, я учусь.
77. Абстракции интересны для меня.
78. Мне нравятся детали.
79. Я люблю кратко подвести итоги, прежде чем прийти к какому-либо умозаключению.
80. Я достаточно уверен в себе.

Обработка результатов:

Выберите те номера, на которые вы ответили положительно, и отметьте их в приведенной ниже таблице. Посчитайте количество баллов по каждому стилю (один положительный ответ равен 1 баллу). Тот стиль, по которому вы набрали наибольшее количество баллов (по одному стилю не может быть более 20 баллов), наиболее предпочтителен для вас. Если вы набрали одинаковое количество баллов по двум стилям, значит, они оба присущи вам.

Стиль 1: 1, 8, 9, 13, 17, 24, 26, 31, 33, 40. 41, 48, 50. 53, 57. 63, 65, 70, 74. 79
Стиль 2: 2, 7, 10, 14, 18, 23, 25, 30, 34, 37, 42, 47, 51, 55, 58, 62, 66, 69, 75, 78
Стиль 3: 3, 6, 11, 15. 19, 22. 27, 29, 35, 38, 43, 46, 49. 56. 59, 64, 67, 71, 76, 80
Стиль 4: 4, 5, 12, 16, 20, 21, 28, 32, 36, 39, 44, 45. 52, 54, 60, 61, 68, 72, 73, 77

Стиль 1 — ориентация на действие. Характерно обсуждение результатов, конкретных вопросов, поведения, ответственности, опыта, достижений, решений. Люди, владеющие этим стилем, прагматичны, прямолинейны, решительны, легко переключаются с одного вопроса на другой, часто взволнованы.

Стиль 2 — ориентация на процесс. Характерно обсуждение фактов, процедурных вопросов, планирования, организации, контролирования, деталей. Человек, владеющий этим стилем, ориентирован на систематичность, последовательность, тщательность. Он честен, многословен и мало эмоционален.

Стиль 3 — ориентация на людей. Характерно обсуждение человеческих нужд, мотивов, чувств, "духа работы в команде", понимания, сотрудничества. Люди этого стиля эмоциональны, чувствительны, сопереживающие и психологически ориентированы.

Стиль 4 — ориентация на перспективу, на будущее. Людям этого стиля присуще обсуждение концепций, больших планов, нововведений, различных вопросов, новых методов, альтернатив. Они обладают хорошим воображением, полны идей, но мало реалистичны и порой их сложно понимать.

Опишите ваши стиль общения. Определите, какие бы Вам подошли профессии, ориентируясь на ваш стиль общения. А какие профессии были бы для вас очень сложны.

4. Ответьте на вопросы: Какие виды общения вам известны? Какие стороны входят в структуру общения?

5. Вывод: Опишите, что нового Вы узнали о себе, выполняя практическую работу. Что бы хотели в себе изменить.

СПАСИБО ЗА РАБОТУ!

Практическая работа № 6
«Профилактика конфликтов»

Цель работы: определить свою конфликтность и стиль поведения в конфликтах.

Диагностический инструментарий: тесты: Кеннет У.Томас «Ваш способ реагирования в конфликте», «Конфликтная ли Вы личность?».

Ход работы:

1. С помощью теста определите свой способ реагирования в конфликте. Выделите те способы, которыми вы пользуетесь чаще. Выберите суждение, которое наиболее типично для вашего поведения.

1. а) Иногда я представляю возможность другим взять на себя ответственность за решение спорного вопроса;
   б) Чем обсуждать то, в чем мы расходимся, я стараюсь обратить внимание на то, в чем мы оба согласны.
2. а) Я стараюсь найти компромиссное решение;
   б) Я пытаюсь уладить дело с учетом интересов другого человека и моих собственных.
3. а) Обычно я настойчиво стремлюсь добиться своего;
   б) Иногда я жертвую своими собственными интересами ради интересов другого человека.
4. а) Я стараюсь найти компромиссное решение;
   б) Я стараюсь не задеть чувств другого человека.
5. а) Улаживая спорную ситуацию, все время пытаюсь найти поддержку у другого человека;
   б) Стараюсь делать все, чтобы избежать бесполезной напряженности.
6. а) Я пытаюсь избежать неприятностей для себя;
   б) Я стараюсь добиться своего.
7. а) Стараюсь отложить решение спорного вопроса, с тем чтобы со временем решить его окончательно;
   б) Считаю возможным в чем-то уступить, чтобы добиться в другом.
8. а) Обычно я настойчиво стремлюсь добиться своего;
   б) Первым делом стараюсь определить то, в чем состоят все затронутые интересы и спорные вопросы.
9. а) Думаю, что не всегда стоит волноваться из-за каких-то возникших разногласий;
   б) Я прилагаю усилия, чтобы добиться своего.
10. а) Я твердо стремлюсь добиться своего;
    б) Я пытаюсь найти компромиссное решение.
11. а) Первым делом стараюсь ясно определить то, в чем состоят все затронутые вопросы и интересы;
    б) Стараюсь успокоить другого и, главным образом, сохранить наши отношения.
12. а) Зачастую избегаю занимать позицию, которая может вызвать споры;
    б) Даю возможность другому человеку в чем-то остаться при своем мнении, если он также идет навстречу.
13. а) Предлагаю среднюю позицию;
    б) Настаиваю, чтобы все было сделано по-моему.
14. а) Сообщаю другому свою точку зрения и спрашиваю о его взглядах;
    б) Пытаюсь доказать другому логику и преимущество моих взглядов.
15. а) Стараюсь успокоить другого и сохранить наши отношения;
    б) Стараюсь сделать все необходимое, чтобы избежать напряжения.
16. а) Стараюсь не задеть чувств другого;
    б) Обычно пытаюсь убедить другого в преимуществах моей позиции.
17. а) Обычно настойчиво стремлюсь добиться своего;
    б) Стараюсь сделать все, чтобы избежать бесполезной напряженности.
18. а) Если это сделает другого счастливым, я дам ему возможность настоять на своем;
    б) Дам возможность другому остаться при своем мнении, если он идет мне навстречу.
19. а) Первым делом пытаюсь определить то, в чем состоят все затронутые интересы и спорные вопросы;
    б) Стараюсь отложить спорные вопросы, с тем чтобы со временем решить их окончательно.
20. а) Пытаюсь немедленно преодолеть наши разногласия;
    б) Стараюсь найти наилучшее сочетание выгод и потерь для нас обоих.
21. а) Во время переговоров стараюсь быть внимательным к другому;
    б) Всегда склоняюсь к прямому обсуждению проблемы.

22. а) Пытаюсь найти позицию, которая находится посередине между моей и позицией другого человека;
б) Отстаиваю свою позицию.
23. а) Как правило, я озабочен тем, чтобы удовлетворить желания каждого из нас;
б) Иногда предоставляю другим взять на себя ответственность за решение спорного вопроса.
24. а) Если позиция другого кажется ему очень важной, я стараюсь идти ему навстречу;
б) Стараюсь убедить другого пойти на компромисс.
25. а) Пытаюсь убедить другого в своей правоте;
б) Ведя переговоры, стараюсь быть внимательным к аргументам другого.
26. а) Обычно я предлагаю среднюю позицию;
б) Почти всегда стремлюсь удовлетворить интересы каждого их нас.
27. а) Зачастую стремлюсь избежать споров;
б) Если это сделает другого человека счастливым, я дам ему возможность настоять на своем.
28. а) Обычно настойчиво стремлюсь добиться своего;
б) Улаживая ситуацию, обычно стремлюсь найти поддержку у другого.
29. а) Предлагаю среднюю позицию;
б) Думаю, что не всегда стоит волноваться из-за возникающих разногласий.
30. а) Стараюсь не задеть чувств другого;
б) Всегда занимаю такую позицию в споре, чтобы мы совместно могли добиться успеха.

Обработка результатов:

Посчитайте количество совпавших ответов по каждому типу поведения:

Соперничество: 3а, 6б, 8а, 9б,10а, 13б, 14б, 16б, 17а, 22б, 25а, 28а

Сотрудничество: 2б, 5а, 8б, 11а, 14а, 19а, 20а, 21б, 23а, 26б, 28б, 30б

Компромисс: 2а, 4а, 7б, 10б, 12б, 13а, 18б, 20б, 22а, 24б, 26а, 29а

Избегание: 1а, 5б, 7а, 9а, 12а, 5б, 17б, 19б, 21а, 23б, 27а, 29б

Приспособление: 1б, 3б, 4б, 6а, 11б, 15а, 16а, 18а, 24а, 25б, 27б, 30а

Полученные количественные оценки сравниваются между собой для выявления наиболее предпочитаемой формы социального поведения в ситуации конфликта, тенденций его взаимоотношений в сложных условиях.

2. Опишите выявленные типы вашего поведения в конфликте, определив их положительные и отрицательные стороны.

3. *Тест «Конфликтная ли вы личность?»*

Чтобы узнать конфликтная ли вы личность, воспользуйтесь следующим тестом, выбрав по одному ответу на каждый вопрос.

1. В общественном транспорте начался спор на повышенных тонах. Ваша реакция?
а) не принимаю участия;
б) кратко высказываюсь в защиту стороны, которую считаю правой;
в) активно вмешиваюсь, чем "вызываю огонь на себя".
2. Выступаете ли на собраниях с критикой руководства?
а) нет;
б) только если для этого имею веские основания;
в) критикую по любому поводу не только начальство, но и тех, кто его защищает.
3. Часто ли спорите с друзьями?
а) только если это люди необидчивые;
б) лишь по принципиальным вопросам;
в) споры — моя стихия.
4. Дома на обед подали недосоленное блюдо. Ваша реакция?
а) не буду поднимать бучу из-за пустяков;
б) молча возьму солонку;
в) не удержусь от замечаний.
5. Если на улице, в транспорте вам наступили на ногу...
а) с возмущением посмотрю на обидчика;

б) сухо сделаю замечание;
в) выскажусь, не стесняясь в выражениях.
6. Если кто-то из близких купил вещь, которая вам не понравилась ... а) промолчу;
б) ограничусь коротким тактичным комментарием;
в) устрою скандал.
7. Не повезло в лотерее. Как к этому отнесетесь?
а) постараюсь казаться равнодушным, но дам себе слово никогда больше не участвовать в ней;
б) не скрою досаду, но отнесусь к происшедшему с юмором, пообещав взять реванш;
в) проигрыш надолго испортит настроение.

Обработка результатов:

Каждое а) — 4 очка; б) 6—2 очка; в) —0 очков.

От 20—28 очков. Вы тактичны и миролюбивы, уходите от конфликтов и споров, избегаете критических ситуаций на работе и дома. Может поэтому иногда называют вас приспособленцем.

От 10—18 очков. Вы слывете человеком конфликтным. Но на самом деле конфликтуете лишь тогда, когда нет другого выхода и все средства исчерпаны. При этом не выходите за рамки корректности, твердо отстаиваете свое мнение. Все это вызывает к вам уважение.

До 8 очков. Конфликты и споры — это ваша стихия. Любите критиковать других, но не выносите критики в свой адрес. Ваша грубость и несдержанность отталкивает людей. С вами трудно как на работе, так и дома. Постарайтесь перебороть свой характер.

4. Вывод: Составьте программу профилактики конфликтов в организации.

СПАСИБО ЗА РАБОТУ!

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

Основные источники:

1. Лавриненко В. Н. Психология и этика делового общения М.: ЮНИТИ, 1997 . – 369с.
2. Столяренко Л. Д. Основы психологии РнД: Феникс, 1999. – 893с.
3. Шеламова Г.М. Деловая культура и психология общения (учебное пособие для среднего профессионального образования) - М.: Издательский центр «Академия», 2008. - 178с.

Дополнительные источники:

1. Андреева Г.М. Социальная психология. Учебник для высших уч. зав./ Г.М.Андреева - 5-е изд, испр. и доп. - М: Аспект Пресс, 2004. - 365 с.
2. Битянова М.Р. Социальная психология: наука, практика и образ мыслей. Учебное пособие / М.: Изд-во ЭКСМО-Пресс, 2001. - 576 с. (Серия "Кафедра психологии").
3. Козлов Н.И. Формула успеха, или Философия жизни эффективного человека. - М.: АСТ - ПРЕСС КНИГА, 2004. -304 с.: ил. - (Практическая психология).
4. Крылов А. А. Психология. Учебник. - Проспект, Москва, 1999, с.671
5. Мириманова М.С. Конфликтология: Учебник для студ. сред. пед. учеб. заведений.- 2-е изд., испр. - М.: Издательский центр "Академия", 2004. - 320 с.
6. Платонов Ю.П. Основы социальной психологии.-СПб.: Речь. 2004.- 624 с.
7. Психология и этика делового общения: Учебник для вузов / В.Ю.Дорошенко, Л.И.Зотова, В.Н. Лавриненко и др.; Под ред. проф. В.Н.Лавриненко. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Культура и спорт, ЮНИТИ, 1997. - 279 с.

Интернет-ресурсы:

1. Страница Галай Н.В. «Психология общения» http://tttiho.blogspot.ru/
2. Сайт министерства образования РФ http://mon.gov.ru/
3. Сайт академика А.Новикова http://www.anovikov.ru/

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для студентов по выполнению практических занятий

учебная дисциплина: **ОП 10. Безопасность полётов**

специальность СПО: **25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем**

Тольятти, 2023

Методические указания для практических занятий по дисциплине ОП 10. Безопасность полётов, направлена на формирование у студентов базовых знаний, развитие мышления и практических навыков, содержит учебную цель, задачи, обеспеченность занятия, краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме, вопросы для закрепления теоретического материала, задания для лабораторно-практической работы студентов и инструкцию по её выполнению, будет полезна для студентов очной формы обучения, а так же преподавателям дисциплин профессионального цикла.

Автор (составитель): Парфенов А.Г.

Ф.И.О., должность

1. Вопросы по дисциплине

1. Безопасность полётов: основные понятия и определения.
2. Основные факторы, влияющие на безопасность полетов.
3. Методы количественной оценки уровня безопасности полетов. Абсолютные и относительные статистические показатели безопасности полетов.
4. Характеристика особых ситуаций и нормированные вероятности их возникновения по степени опасности.
5. Классификация негативных авиационных событий.
6. Авиационная транспортная система, её структура и функциональные характеристики элементов.
7. Система организации лётной работы и её роль в обеспечении БП
8. Система сохранения летной годности ВС и её роль в обеспечении БП
9. Система аэропортового обслуживания и её роль в обеспечении БП
10. Система организации воздушного движения и её роль в обеспечении БП
11. Факторы внешней среды, воздействующие на безопасность авиационной транспортной системы.
12. Система обеспечения безопасности полётов в ГА РФ: структура и взаимодействие элементов.
13. Международные организации ГА и их роль в системе обеспечения БП в РФ
14. Основные документы ИКАО, содержащие стандарты и рекомендуемую практику в области обеспечения безопасности полетов
15. Программа международного аудита эксплуатационной безопасности IOSA
16. Федеральные организации (полномочные органы) и их роль в системе обеспечения безопасности полётов в РФ
17. Основные функции и роль авиационных предприятий в системе обеспечения безопасности полётов в РФ.
18. Сертификация авиационного производства и её роль в системе обеспечения БП
19. Расследование авиационных происшествий, авиационных инцидентов и других негативных событий в системе обеспечения безопасности полётов в РФ.
20. Сертификация объектов ГА и её роль обеспечении безопасности полётов.
21. Лицензирование гражданской авиационной деятельности и его роль в обеспечении безопасности полётов.
22. Государственный контроль и надзор за обеспечением безопасности полётов.

23. Подготовка и аттестация авиационного персонала, роль в обеспечении безопасности полётов.

24. Основные функции и взаимодействие государственного полномочного органа в области ГА и авиапредприятия в системе управления безопасностью полётов.

25. Организация системы государственного надзора и контроля в сфере воздушного транспорта РФ.

26. Характеристика элементов международного права в области безопасности ГА.

27. Структура законодательно-нормативной базы ГА.

28. Свод федеральных авиационных правил РФ.

29. Виды и назначение Руководств по эксплуатации ВС.

30. Вопросы обеспечения безопасности полётов в Воздушном кодексе РФ.

31. ФАП "Сертификационные требования к эксплуатантам коммерческой гражданской авиации. Процедуры сертификации" и их роль обеспечении безопасности полётов.

32. Основные сертификационные требования к эксплуатанту ВС коммерческой авиации

33. ФАП "Организации по техническому обслуживанию и ремонту авиационной техники" и их роль обеспечении безопасности полётов.

34. Федеральные авиационные правила полётов в воздушном пространстве РФ.

35. ФАП "Экземпляр воздушного судна. Требования и процедуры сертификации"

36. ФАП "Сертификация аэропортов. Процедуры".

37. Лётная годность и сертификация ВС в системе обеспечения безопасности полётов.

38. Определите понятие «ожидаемых условий эксплуатации» и область его применения.

39. Для чего и как нормируются скорости принятия решения V_1 и подъема передней стойки $V_{п.ст}$ на взлете?

40. Для чего и как нормируются скорости взлета V_2 и начального набора высоты $V_{2п}$?

41. Для чего и как нормируется градиент набора высоты на этапе взлета Θ_1 при всех работающих двигателях и одном неработающем двигателе?

42. Для чего и как нормируется градиент набора высоты на этапе начального набора высоты Θ_2 при всех работающих двигателях и одном неработающем двигателе?

43. Для чего и как нормируется допустимая взлетная масса ВС?

44. Для чего и как нормируется скорость захода на посадку $V_{зп}$ при всех работающих двигателях и одном неработающем двигателе?

45. Как нормируется скорость ухода на второй круг $V_{2к}$?

46. Для чего и как нормируется потребная посадочная дистанция?
47. Как нормируется прочность конструкции ВС?
48. Основные принципы нормирования годности к эксплуатации аэродромов.
49. Определите понятие и категории посадочных метеоминимумов.
50. Определите понятие «высоты принятия решения» и его роль в обеспечении безопасности полётов.
51. Влияние атмосферной турбулентности на безопасность полетов.
52. Влияние сдвига ветра на безопасность полетов.
53. Воздействие атмосферного электричества, как один из факторов внешней среды, отрицательно влияющих на безопасность полетов ВС.
54. Виды и уровни интенсивности обледенения самолета. Опасность полёта на обледеневшем самолете.
55. Способы защиты самолетов от обледенения.
56. Орнитологические проблемы безопасности полетов.
57. Проблемы безопасности полета при отказе двигателя на взлете.
58. Проблемы безопасности полета при отказе двигателя на этапе начального набора высоты.
59. Нехватка топлива, как одна из проблем безопасности полетов при движении по маршруту.
60. Сваливание ВС, как одно из опасных событий полета.
61. Причины и профилактика столкновений ВС в воздухе.
62. Основные причины и профилактика столкновений ВС с землей в управляемом полете.
63. Причины и профилактика грубых приземлений ВС.
64. Причины и профилактика выкатываний ВС за пределы ВПП.
65. Проблема сбалансированного полета самолета на предпосадочной прямой.
66. Обеспечение безопасной дистанции торможения самолета.
67. Проблема взаимодействия членов летного экипажа вблизи высоты принятия решения.
68. Определите основные мероприятия для предупреждения ошибочных действий инженерно-технического персонала ИАС.
69. Особенности подготовки ВС к эксплуатации в осенне-зимний и весенне-летний периоды.
70. Специальное техническое обслуживание ВС после его попадания в особые атмосферные условия и случаи полета.
71. Виды и источники информации о безопасности полетов.
72. Назначение и классификация технических средств сбора и обработки полетной информации.
73. Перечень основных задач, решаемых с использованием средств объективного контроля полета.
74. Номенклатура параметров, регистрируемых средствами

объективного контроля полета, длительность записи.

75. Типы бортовых регистраторов и наземных средств обработки ПИ
76. Наземные системы обработки полетной информации.
77. Виды автоматизированной обработки полетной информации.
78. Экспресс-анализ полетной информации.
79. Бортовая автоматизированная система контроля (на примере самолета АН-70Т)
80. Анализ качества работы экипажа по данным средств объективного контроля полета.
81. Анализ технического состояния ВС по данным средств объективного контроля полета.
82. Оценка безопасности полетов по данным средств объективного контроля полета.
83. Многоуровневая автоматизированная система информационного обеспечения безопасности полётов.
84. Почему обеспечение безопасности полетов требует дополнительных материальных затрат?
85. Конфликт интересов между безопасностью и коммерческой эффективностью авиационной деятельности.
86. «Пирамида» негативных авиационных событий как модель их накопления и перехода уровней опасности последствий.
87. Ранжирование негативных событий по уровню риска.
88. Контроль безопасности полета по программе LOSA.
89. Использование нормативов оценки качества деятельности экипажа ВС для управления БП
90. Мониторинг уровня безопасности полетов в авиакомпании.
91. Программа ИАТА «Проверка эксплуатационной безопасности» IOSA.
92. Программа инспектирования иностранных перевозчиков SAFA.
93. Оценка риска и управление безопасностью полётов.
94. Управление безопасностью полётов при производстве полётов ВС
95. Управление безопасностью полётов при технической эксплуатации ВС
96. Использование нормативов лётной годности при оценке рисков безопасности полёта
97. Культурологический аспект обеспечения БП.
98. Глобальный план обеспечения безопасности полётов ИКАО.
99. Государственная программа обеспечения безопасности полётов в ГА РФ

3. Курсовая работа

Методические указания и задания

Тематика курсовых работ приведена в табл. Приложения 4.1 и предусматривает проведение целевого факторного статистического анализа безопасности полетов из-за отказов/неисправностей авиационной техники или неправильных действий в пилотировании ВС, приведших к авиационным происшествиям или инцидентам, по определенному в задании виду отказавших функциональных систем ВС или характеру негативного исхода полета.

Исходная информация содержится в имеющейся на кафедре Безопасности полетов и жизнедеятельности компьютерной базе данных (автоматизированная система обеспечения безопасности полетов – АСО БП) об авиационных происшествиях и инцидентах, произошедших за период 1992-2001 г. (при больших объемах исходных данных (более 150 событий, по согласованию с преподавателем, объём исходной выборки может быть уменьшен путём сокращения периода наблюдений).

При выполнении проекта студенту необходимо:

1. Используя литературу (рекомендованную в прил.4.4 и дополнительно найденную исполнителем проекта в результате библиографического поиска в библиотеке университета), ознакомиться с предметом и объектом анализа;

- назначением, основными принципами построения и функционирования, ролью в обеспечении безопасности полетов, а также с основными требованиями норм летной годности к анализируемому техническому объекту (с сопоставлением НЛГС-3 и АП25) – для заданий по отказам/неисправностям бортового оборудования и функциональных систем ВС;
- этапом полета, характером проявления, физикой процесса, типовыми отклонениями в действиях пилота, степенью опасности, а также с основными требованиями Правил полетов, НПП ГА, РЛЭ к безопасности полетов на соответствующих этапах – для негативного исхода полета из-за неправильных действий при пилотировании ВС.

Сделать краткое описание предмета анализа для расчетно-пояснительной записки.

2. Используя базу данных, сделать выборку авиационных происшествий и инцидентов, относящихся к событиям по теме проекта (коды событий приведены в табл.4.1). При этом в выходной форме информационных материалов по результатам поиска предусмотреть наличие данных (прил.4.2), необходимых для проведения анализа (в зависимости от характера типа событий, определенных заданием).

3. Провести анализ полученной выборки:

Для отказов/неисправностей бортового оборудования и функциональных систем ВС:

3.1. Определить число событий (АП и АИ из-за отказов заданной функциональной системы или комплекса) по годам и построить гистограмму распределения для парка ВС 1-3 класса (согласно перечню типов ВС, приведенных в приложении 3).

3.2. Выявить первые три типа ВС 1-3 класса с наименее надежными системами (комплексами оборудования).

Для этого необходимо определить частоту отказов на 1000 ч налета для определенного по заданию типа систем (комплексов) по каждому типу ВС и для каждого года, используя формулу:

$$f_{ij} = 1000\, n_{ij} / N_{ij}\, T_{ij},$$

где i – тип ВС (см. № позиции в таблице данных о ВС прил.3; j – год (1 – 1993, 2 – 1994, … , 9 – 1999, 0 – 2000);

n_{ij} - число негативных событий (АП и АИ из-за отказов и неисправностей заданной функциональной системы или комплекса) по выборке для i-го типа ВС в j-ом году;

N_{ij} – число ВС i-го типа , эксплуатировавшихся в рассматриваемом j-ом году;

T_{ij} – среднегодовой налет часов ВС i-го типа в j-ом году.

Данные по числу ВС и их среднегодовому налету приведены в прил. 3. При этом число эксплуатируемых ВС в каждом году, предшествующем 2000 г., определить, исходя из среднегодового процента списания ВС данного типа.

3.3. Построить гистограммы (или круговые диаграммы) распределения частоты отказов по годам для каждого из трех типов ВС, определенных в соответствии с п.3.2.

3.4. Провести инициативный дополнительный анализ по влиянию других факторов на надежность выявленных наименее надежных систем (комплексов): времени года (или суток) эксплуатации, эксплуатантам и др.

Обобщить полученные данные и сделать выводы.

<u>Для негативных событий из-за неправильных действий при пилотировании ВС:</u>

3.1*. Определить распределение числа событий по годам и построить гистограмму (или круговую диаграмму) распределения.

3.2*. Выявить первые три типа ВС с наибольшей частотой событий заданного типа. Для этого необходимо определить относительную частоту событий на 1000ч налета для определенного по заданию типа систем (комплексов) по каждому типу ВС и для каждого года, используя ту же формулу, что в п.3.2, считая при этом, что:

n_{ij} - число событий заданного характера (АП и АИ из-за неправильных действий при пилотировании ВС) по выборке для i-го типа ВС в j-ом году.

3.3*. Построить гистограммы (или круговые диаграммы) распределения частоты событий по годам для каждого из трех типов ВС, определенных в соответствии с п.3.2.

3.4*. Провести инициативный дополнительный анализ по влиянию других факторов на безопасность полетов в связи с заданным характером негативного исхода полета: времени года (или суток) эксплуатации, суммарному налету часов командира ВС, эксплуатантам и др.

3.5. Используя базу данных, провести причинно-факторный анализ появления определенных заданием негативных событий, определить их распределение в % от общего количества по каждому из определенных в соответствии с п.3.2 (3.2*) типу ВС за весь анализируемый период и построить соответствующие гистограммы.

Сформулировать рекомендации по их профилактике.

3.6. Обобщить полученные данные и сделать выводы.

4. Выбрать (для приведения в записке) примеры наиболее часто повторяющихся и наиболее опасных событий.

5. Оформить расчетно-пояснительную записку объемом порядка 25-30 стр.

Примерный план содержания записки:

0) Оглавление

1) Введение (кратко постановка задачи, исходные данные).

2) Предмет анализа и требования норм летной годности к анализируемому техническому объекту (АП25) или требования Правил полетов, НПП ГА к безопасности полетов на соответствующих этапах (в соответствии с п.1).

3) Статистический анализ выборки событий заданного типа (в соответствии с п.3.1-3.3) с приведением гистограмм (диаграмм) распределений.

4) Причинно-факторный анализ появления событий (в соответствии с п.3.4-3.5).

5) Примеры наиболее часто повторяющихся и наиболее опасных событий.

6) Выводы и рекомендации по профилактике негативных событий заданного типа и обеспечению безопасности полетов.

7) Список использованных источников.

Приложение 4.1

№ п/п	Коды событий	События	Ф.и.о. студента
1.	20	Потеря управляемости ВС на земле	
2.	211-215	Потеря управляемости самолета в полете	
3.	231	Отклонения от летных ограничений по скорости	
4.	232	Отклонения от летных ограничений по перегрузке	
5.	233, 234	Отклонения от летных ограничений по углу атаки, крену	
6.	235	Отклонения от летных ограничений по полетной	

№ п/п	Коды событий	События	Ф.и.о. студента
		массе, центровке	
7.	236, 237, 23A	Отклонения от летных ограничений по центровке, скорости ветра, посадочной массе	
8.	26	Полет при погоде хуже минимума	
9.	34, 35	Посадки вне намеченной зоны	
10.	36	Грубые приземления ВС	
11.	38	Выкатывания ВС пределы ВПП	
12.	41, 42	Столкновения ВС с объектами и угроза столкновений	
13.	43, 44	Столкновения ВС и опасные сближения	
14.	46	Столкновения ВС с птицами	
15.	47	Прерванный взлет	
16.	63, 81, 82	Попадание ВС в зону опасных метеоявлений, обледенение ВС, электрические разряды	
17.	021	О/н систем кондиционирования ВС	
18.	027	О/н систем управления ВС	
19.	028	О/н топливных систем ВС	
20.	029	О/н гидравлических систем ВС	
21.	030	О/н противообледенительных систем ВС	
22.	04, 049	О/н вспомогательных силовых установок ВС	
23.	07,071-072	О/н двигателя (силовая установка, конструкция ГТД)	
24.	073	О/н двигателя (топливная система)	
25.	075,	О/н двигателя (система отбора воздуха,)	
26.	077	О/н двигателя (приборы контроля)	
27.	078	О/н двигателя (система выхлопа)	
28.	079	О/н двигателя (масляная система)	
29.	321	О/н шасси (основная опора и створки)	
30.	322	О/н шасси (передняя опора и створки)	
31.	323	О/н шасси (система уборки/выпуска)	
32.	324,325	О/н шасси (колеса и тормоза, система упр. движением на земле)	
33.	326	О/н шасси (указатели положения)	

Приложение 4.2.

Типы данных об АП и АИ по результатам поиска АСО БП

1. Общие данные о полете (регистрационная информация, место и время события, сведения о ВС, описание события).
2. История полета (назначение и район полета, условия пилотирования, маршрут полета и его характеристики в момент события, отклонения от плана полета, режим и тип захода на посадку).

3. Метеорологическая информация.
4. Данные на командира ВС и членов экипажа.
5. Данные на персонал УВД.
6. Данные на персонал наземных служб.
7. Данные на (отказавшую) авиационную технику.
8. Сведения об аэродроме.
9. Этапы эксплуатации ВС.
10. Факторы, обусловившие событие.
11. Уточняющие характеристики человеческого фактора.
12. Уточняющие характеристики факторов техники.
13. Активные воздействия внешней среды.
14. Внешние условия.
15. Рекомендации комиссии по расследованию.
16. Мероприятия по предотвращению авиационных происшествий.

Приложение 4.3

№пп	Тип ВС	К-во на 2000 г.	Средне-годовое списа-ние, %	Среднегодовой налет на самолет, ч									
				1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
1.	ИЛ-96	18	0	850	830	1500	1530	1500	1800	2300	2200	1800	1900
2.	ИЛ-86	73	0	950	950	950	980	920	850	840	600	580	620
3.	ИЛ-62	66	3	1300	1300	1200	1200	1150	900	900	800	950	950
4.	ИЛ-18	16	5	650	600	470	100	440	700	600	500	550	550
5.	ТУ-154	359	4	1250	1200	1100	1030	900	900	860	850	720	800
6.	ТУ-134	323	4	1030	1010	1020	1000	800	750	700	700	800	810
7.	ЯК-42	145	3	1300	1250	1050	900	720	750	750	680	620	630
8.	ЯК-40	339	3	750	670	530	450	330	270	260	270	300	310
9.	АН-24	134	7	1100	1020	850	690	606	500	400	420	450	430
10.	АН-74	32	0	650	570	500	380	240	210	220	210	230	240
11.	АН-124	12	0	900	850	160	290	320	190	240	370	540	500
12.	ИЛ-76	160	2	880	790	690	690	660	670	440	560	490	510
13.	АН-12	94	7	630	560	430	400	370	320	320	250	420	400
14.	АН-26	197	2	600	550	340	260	120	110	100	100	120	130
15.	АН-30	15	1	200	200	150	130	220	90	370	350	820	750
16.	АН-32	14	0	400	380	110	190	210	110	260	330	140	150

Список литературы

1. Руководство по информационному обеспечению автоматизированной системы обеспечения безопасности полетов воздушных судов гражданской авиации Российской Федерации (АСОБП). -М.: ООО «Аэронавигационное консалтинговое агентство», 2002, 192 с.
2. Гарбузов В.М. и др. Особенности безопасности полетов при летной эксплуатации воздушных судов. Учебное пособие. –М.: МГТУ ГА, 1995, 100с.
3. Гарбузов В.М. и др. Аэродинамические аспекты безопасности полетов. –М.: МГТУ ГА, 1995, 128с.
4. Чикагская конвенция ИКАО. Приложение 8 «Летная годность воздушных судов».
5. Рогачев А.И. Лебедев А.М. Орнитологическое обеспечение безопасности полетов. Учебное пособие. –М., Транспорт, 1984, 126 с.
6. Нормы летной годности самолетов (НЛГС-3 или ЕНЛГС).
7. Авиационные правила АП25 «Нормы летной годности самолетов транспортной категории».

5. Практические занятия

Тематика и основное содержание занятий

1. Основные понятия и определения, Воздушный кодекс РФ о БП (2ч)

Определение понятия «Безопасность полётов»

Классификация негативных авиационных событий

Особые ситуации в полёте и их последствия

Показатели (критерии) безопасности полётов

Авиационная транспортная система (АТС). Структура АТС. Факторы и причины влияния на безопасность полётов

Общая схема системы обеспечения БП

Источники :

Воздушный кодекс Российской Федерации. – М.: Авиаиздат. 1997- 60 с.

Зубков Б.В., Сакач Р.В., Костиков В.А. Безопасность полётов и авиационная безопасность: Учебное пособие в 2 частях. М., МГТУ ГА, 2007.

Прозоров С.Е. Безопасность полетов: Пособие по изучению дисциплины (в иллюстрациях) в 4 частях. М., МГТУ ГА, 2008. – 86 с.

2. Факторы авиационных происшествий (АП). Составление логической причинно-следственной схемы АП (4 ч)

Пример-сценарий авиационного происшествия

Использование моделей установления причин авиационного происшествия

и контрольных перечней человеческого фактора.

Выдача индивидуальных заданий по составлению логической причинно-следственной схемы авиационного происшествия.

Источники :

Зубков Б.В., Сакач Р.В., Костиков В.А. Безопасность полётов и авиационная безопасность: Учебное пособие в 2 частях. М., МГТУ ГА, 2007.

3. Стандарты ИКАО в области обеспечения БП (4 ч)

Ознакомление со стандартами ИКАО в области обеспечения безопасности полетов при эксплуатации воздушных судов, аэродромов и обслуживании воздушного движения.

Источники :

Приложения 6, 11 и 14 к Конвенции о международной гражданской авиации, ИКАО

4. Стандарты ИАТА в области обеспечения БП. Программа по проверке эксплуатационной безопасности авиакомпании - IOSA (2 ч)

Общие сведения о программе IOSA. Стандарты и Рекомендованные процедуры, Инструктивные материалы IOSA. Структура Руководства по стандартам IOSA (ISM) и ознакомление с его отдельными разделами.

Источники :

Руководство по стандартам IOSA. 2-е издание. Международная ассоциация воздушного транспорта (IATA), Монреаль – Женева, 2006 г.

Прозоров С.Е. Безопасность полетов: Пособие по изучению дисциплины (в иллюстрациях) в 4 частях. Ч. 4 – Программы обеспечения безопасности полетов. М., МГТУ ГА, 2008. – 86 с.

5. Нормы летной годности самолетов (4 ч)

Обеспечение и сохранение летной годности ВС, удостоверение о годности ВС к полетам.

Летно-технические характеристики и летные ограничения (по загрузке, весу, центровке и др.).

Прочность конструкции. Нагрузки, действующие на самолет.

Общие требования летной годности самолета при отказах функциональных систем.

Источники :

Приложение 8 к Конвенции о международной гражданской авиации «Летная годность воздушных судов».

Авиационные правила: Нормы летной годности самолетов транспортной категории (АП-25). М.: МАК, 1994.

Нормы летной годности самолетов (НЛГС-3, ЕНЛГС).

6. Сертификация объектов ГА (4 ч)

Правила сертификации авиакомпаний.

Сертификация организаций по техническому обслуживанию и ремонту авиационной техники.

Сертификация экземпляра воздушного судна (сертификат летной годности экземпляра).

Процедуры сертификации аэропортов.

Источники :

ФАП «Сертификационные требования к эксплуатантам коммерческой ГА. Процедуры сертификации» (Приказ Минтранса РФ от 04.02.03 №11)

ФАП Организации по техническому обслуживанию и ремонту авиационной техники (Приказ ФАС России от 19.02.99. №41)

ФАП "Экземпляр воздушного судна. Требования и процедуры сертификации" (Приказ Минтранса РФ от 16.05.2003 г. N 132)

ФАП "Сертификация аэропортов. Процедуры". (Приказ ФСВТ РФ от 24.04.00 № 98)

7. Управление безопасностью полетов (4ч)

Применение методик выявления и оценки рисков к практическим ситуациям возникновения угроз безопасности полетов.

Источники :

Руководство по управлению безопасностью полётов. ИКАО Doc 9859AN/460, издание первое — 2006

Руководство по информационному обеспечению автоматизированной системы обеспечения безопасности полетов воздушных судов гражданской авиации Российской Федерации (АСОБП). -М.: ООО «Аэронавигационное консалтинговое агентство», 2002, 192 с.

8. Программа инспектирования иностранных перевозчиков – SAFA (2 ч)

Назначение и краткая характеристика программы «Оценка безопасности иностранных воздушных судов (SAFA)».

Объекты контроля по группам. Категорирование несоответствий в зависимости от влияния на безопасность полетов. Классы предпринимаемых мер в зависимости от категории опасности выявленного несоответствия.

Об организации и проведении инспекторских проверок гражданских воздушных судов в аэропортах Российской Федерации.

Источники :

Программа «Инспекция на рампе иностранных перевозчиков» (SAFA).

9. Простейшие методики психологического обследования авиационного персонала (2 ч)

Организация и порядок проведения психологического обследования

- Корректурная проба с кольцами
- Перепутанные линии
- Шкалы
- Компасы
- Установление закономерности
- Шифровка
- Рефлекс на время

Оценка результатов и составление заключения

Источник : Руководство по психологическому обеспечению отбора, подготовки и профессиональной деятельности диспетчерского и летного состава ГА РФ, Москва, 1999г.

10. Просмотр учебных видеоматериалов по БП (4 ч).

Просмотр учебных фильмов по материалам расследования авиационных происшествий, а также о полетах в особых условиях т особых случаях в полетах.

8. Программное обеспечение

Рекомендуемые программные средства:

1. Компьютерная база данных об авиационных происшествиях и инцидентах – автоматизированная система обеспечения БП (АСО БП)
2. Информационные ресурсы Интернета (www.mintrans.ru, www.mak.ru, www.avia.ru, поисковые базы данных)

10. Рабочая программа

10.1. Дисциплина «Безопасность полетов»

Цель преподавания дисциплины

В дисциплине «Безопасность полётов» рассматривается комплекс вопросов, характеризующих основную проблему в гражданской авиации – обеспечение безопасности полётов (БП). Целью изучения дисциплины является усвоение студентами теоретических основ и научных методов анализа, прогнозирования и обеспечения БП в гражданской авиации на основе комплексного подхода.

Задачи изучения дисциплины (минимально необходимый комплекс знаний и умений)

Иметь представление:

- о БП как характеристике авиационной транспортной системы (АТС), определяющей способность выполнять воздушные перевозки и авиационные работы с приемлемым уровнем риска для жизни и здоровья людей, экологического и материального ущерба;
- основных группах причин-факторов, влияющих на БП;
- об основных научно-технических проблемах и перспективах в области обеспечения БП гражданских воздушных судов (ВС);
- о принципах системного подхода к исследованию БП и основных методах её обеспечения БП на основе такого подхода;
- о проблеме человеческого фактора в области БП, инженерно-психологических и эргономических основах БП;
- о проблеме организационного фактора в области БП;
- об основных документах, стандартах и рекомендациях в области обеспечения БП Международной организации гражданской авиации (ИКАО) и других международных организаций ГА (IATA и др.).

Знать:

- терминологию, основные понятия и определения, используемые при характеристике проблем обеспечения БП;
- номенклатуру, назначение и требования основных нормативных документов, регламентирующих вопросы БП в ГА России, стандартов и рекомендаций ИКАО;

- критерии и методы анализа, оценки и прогнозирования уровня БП;
- структуру авиационно-транспортной системы (АТС), системные факторы и факторы внешней среды, приводящие к развитию в полёте особых ситуаций;
- организационную структуру системы обеспечения БП в ГА России;
- систему и принципы сертификации объектов ГА и лицензирования гражданской авиационной деятельности как инструментов обеспечения БП;
- основные положения о нормировании лётной годности и сертификации ВС;
- систему государственного надзора за обеспечением БП гражданских ВС;
- инженерные основы обеспечения БП, влияние надёжности функциональных систем ВС на БП и основные методы сохранения лётной годности ВС;
- основные правила безопасности лётной эксплуатации;
- структуру и основные принципы информационного обеспечения БП;
- принципы применения систем объективного контроля состояния авиационной техники, параметров полёта ВС и техники пилотирования;
- основные принципы функционирования системы управления БП.

Уметь:

- использовать свои знания и практические навыки по проблеме БП при практической работе по специальности;
- анализировать статистический материал, характеризующий БП, качественно и количественно оценивать уровень БП по статистическим данным;
- рассчитывать показатели степени опасности и оценки рисков вследствие отказов авиационной техники, ошибок личного состава, воздействия неблагоприятных условий;
- применять знания, полученные при изучении общеобразовательных технических и специальных дисциплин, для решения задач обеспечения БП.

2. Содержание дисциплины

Наименование разделов (подразделов), объём в часах

Раздел 1. Система обеспечения безопасности полётов

Лекция 1.1. *Введение в дисциплину. Основные понятия и определения*

Цель и структура дисциплины и её место в системе подготовки авиационных специалистов.

Сущность проблемы безопасности полётов, её актуальность.

Обеспечение БП как основная характеристика и комплексная задача деятельности эксплуатантов воздушного транспорта, главный показатель качества деятельности ГА.

Системный (комплексный) подход к обеспечению высокого уровня БП на основе применения методов и средств, охватывающих как технические

вопросы, так и профессиональную подготовку, моральные, деловые и другие качества каждого авиационного работника.

Понятия о безопасности полётов, как состоянии приемлемого риска. Особые ситуации в полёте: усложнение условий полёта (УУП), сложная ситуация (СС), аварийная ситуация (АС), катастрофическая ситуация (КС).

Классификация негативных авиационных событий: авиационные происшествия (катастрофы и аварии); авиационные инциденты (в т.ч. серьезные авиационные инциденты); производственные происшествия (повреждения ВС, чрезвычайные происшествия).

Основные причины (факторы) негативных авиационных событий.

Показатели уровня БП: абсолютные и относительные статистические, вероятностные показатели.

Лекция 1.2. *Авиационная транспортная система*

Структура авиационной транспортной системы (АТС), её компоненты и их роль в обеспечении БП.

Системные и внесистемные факторы воздействия на БП.

Основные группы факторов: технические, человеческие, организационные и внешней среды.

Подсистема «экипаж - воздушное судно» (Э–ВС) как ядро АТС. Понятие об авиационной эргономике и основные эргономические требования к ВС. Классификация гражданских ВС и основные организационные требования к их эксплуатации.

Общие требования к членам экипажей ВС: состав, квалификация, право лётной эксплуатации ВС. Права и обязанности командира ВС. Допустимые минимумы видимости при управлении ВС данного типа на этапах взлета и посадки, категорированные минимумы безопасного выполнения полётов в сложных метеоусловиях.

Система УВД: основные задачи и функции. Структура органов УВД и структурирование воздушного пространства. Единая система организации воздушного движения (ЕС ОрВД). Факторы, влияющие на качество управления воздушным движением.

Система организации лётной работы: планирование лётной работы, лётно-методическая работа, профессиональная подготовка членов экипажей, порядок формирования экипажа ВС, подготовка к полётам (предварительная и предполетная), проверка членов экипажа ВС.

Функции системы сохранения лётной годности ВС.

Основные виды наземного обеспечения полётов: штурманское, аэронавигационное, метеорологическое, аэродромное, горюче-смазочными материалами, радиосветотехническое, орнитологическое, авиационной безопасности и их системное влияние на БП.

Функции и роль системы государственного регулирования гражданской авиационной деятельности.

Факторы воздействия внешней среды.

Лекция 1.3. *Система обеспечения безопасности полетов ГА РФ*

Структура, состав и функции элементов системы обеспечения БП России.

Международные организации в системе обеспечения БП: международная организация гражданской авиации (ICAO), международная ассоциация воздушного транспорта (IATA), межгосударственный авиационный комитет (МАК), другие международные организации ГА и их роль в системе обеспечения БП России. Нормативные документы ИКАО в области БП: приложения к Чикагской конвенции, руководства и циркуляры.

Полномочные органы государственного управления и регулирования в области ГА России, их функции в системе обеспечения БП. Структура системы государственного надзора и контроля в сфере деятельности воздушного транспорта РФ. Нормативное правовое и нормативно-технологическое регулирование гражданской авиационной деятельности и его роль в обеспечении БП. Воздушный Кодекс РФ, Федеральные авиационные правила, Руководства и Инструкции по видам деятельности авиационного предприятия.

Основные предприятия авиационной транспортной системы – эксплуатанты ВС, аэропорты и предприятия по ОрВД – их функции в системе обеспечения БП и взаимодействие с полномочными органами государственного управления и регулирования в области ГА России.

Раздел 2. Обеспечение безопасного производства полётов гражданских ВС

Лекция 2.1. *Особенности этапов полёта и их безопасность*

Проблемы безопасности на этапе взлёта. Особенности этапа взлёта самолета. Влияние условий погоды на взлётные параметры. Расчет взлётной дистанции, дистанции прерванного и продолженного взлёта. Отказ двигателя на взлёте, на этапе начального набора высоты. Дистанция пролета над препятствием и ранняя уборка закрылков. Изменение скорости и направления ветра во время взлёта. Опасные явления на взлёте вертолета.

Опасные явления на рабочем этапе полёта: опасность сваливания ВС, визуальные иллюзии и потеря пространственной ориентации, нехватка топлива, столкновения ВС с другими объектам и с землей.

Опасные явления на посадке: неточная посадка, грубое приземление ВС, выкатывание ВС за пределы ВПП. Проблемы БП при посадке: выдерживание скорости снижения и контроль за глиссадой, нестабильность скорости, отказ двигателя, проблема сбалансированного полёта самолета на предпосадочной прямой, управление самолетом на выравнивании, попадание ВС в условия сдвига ветра, дистанция торможения, проблема взаимодействия членов летного экипажа вблизи высоты принятия решения.

Лекция 2.2. *Общие правила организации и безопасного выполнения полётов гражданских ВС*

Классификация видов полётов. Правила полётов: основные требования, правила полётов по приборам (ППП), правила визуальных полётов (ПВП), особые правила визуальных полётов (ОПВП). Планы полёта. Принятие решения на вылет.

Федеральные правила использования воздушного пространства Российской Федерации. Минимальные интервалы вертикального, продольного и бокового эшелонирования. Полукруговая система вертикального эшелонирования. Предотвращение столкновений ВС.

Общие правила организации и безопасного выполнения полётов гражданских ВС. Безопасная высота полёта. Правила полётов в районе аэродрома. Особенности захода на посадку.

Правила определения минимального количества топлива на полет.

Метеорологические минимумы.

Особенности основных правил полётов на вертолетах.

Особенности основных правил полётов ВС при выполнении авиационных работ.

Лекция 2.3. *Полеты в особых условиях и особые случаи в полете*

Классификация полётов в особых условиях и правила безопасного выполнения таких полётов.

Классификация особых случаев в полёте и действия экипажа по обеспечению БП в таких случаях.

Порядок передачи сигнала и сообщения о бедствии.

Раздел 3. Система сохранения летной годности гражданских воздушных судов

Лекция 3.1. *Основные факторы влияния на лётную годность ВС*

Понятия лётной годности (ЛГ) ВС и ожидаемых условий эксплуатации.

Факторы, влияющие на надёжность авиационной техники (АТ). Основные причины конструктивных и производственно-технологических недостатков АТ. Эксплуатационные факторы. Характерные нарушения и ошибочные действия инженерно-технического персонала при выполнении ТО и производстве ремонта АТ. Влияние природно-климатических факторов на надежность авиационной техники. Влияние отказов авиационной техники на безопасность полетов.

Лекция 3.2. *Организация процессов сохранения лётной годности ВС*

Методы обеспечения надёжности АТ. Контроль технического состояния авиационной техники. Специальные случаи влияния отказов на условия эксплуатации ВС. Техническое обслуживание ВС после его попадания в особые атмосферные условия и случаи полёта. Исследования причин отказов авиационной техники. Сбор, учет и обработка информации о надёжности АТ.

Особенности подготовки ВС к эксплуатации в осенне-зимний и весенне-летний периоды.

Подготовка к полётам ВС с отказами и неисправностями, не влияющими на безопасность полётов. Перечень минимального оборудования.

Современные тенденции развития системы сохранения летной годности гражданских ВС.

Раздел 4. Сертификация объектов ГА и лицензирование гражданской авиационной деятельности

Лекция 4.1. *Системы сертификации в гражданской авиации Российской Федерации*

Основные цели и объекты сертификации и лицензирования.

Принципы организации, состав и функции участников систем сертификации объектов ГА (ССГА). Нормативные документы и общие правила проведения работ по сертификации. Аккредитация сертификационных центров и инспектирование объектов сертификации. Информационное обеспечение ССГА.

Лицензирование деятельности в области гражданской авиации

Лекция 4.2. *Нормирование годности и сертификация ВС*

Общие сведения: нормирование годности, сертификация, выборочный перечень ФАП нормирования лётной годности и сертификации, сертификат летной годности. Характеристика общих требований Норм летной годности ВС. Ожидаемые условия эксплуатации. Требования НЛГ к функциональной надежности АТ. Требования к летным характеристикам ВС. Требования к прочности ВС. Требования к конструкции, системам и бортовому оборудованию ВС. Сроки и этапы сертификации ВС.

Сертификация экземпляра ВС.

Лекция 4.3. *Сертификация основных объектов авиационной транспортной системы*

Сертификационные требования и процедуры сертификации эксплуатантов коммерческой авиации, организаций по техническому обслуживанию и ремонту, аэропортов, объектов системы организации воздушного движения.

Раздел 5. Информационные средства обеспечения БП (4ч) [1, 2, 35, 36]

Лекция 5.1 . *Объективный контроль полётов. Технические средства сбора и обработки полётной информации*

Назначение, задачи, нормативные и организационные основы работы эксплуатантов воздушного транспорта в части, касающейся использования эксплуатационный объективный контроля за производством полётов и работой авиационной техники в полете. Требования к количеству и номенклатуре регистрируемых параметров, длительности записи.

Специальные задачи обработки полётной информации.

Классификация средств объективного контроля полётов. Типы и основные характеристики бортовых регистраторов и наземных средств обработки ПИ.

Виды обработки ПИ: автоматизированная (первичная и вторичная)

обработка, экспресс-анализ.

Бортовая система сбора и обработки полётной информации. Особенности средств объективного контроля полётов ВС иностранного производства.

Лекция 5.2. *Другие методы и средства сбора информации о состоянии БП*

Автоматизированная информационная система обеспечения безопасности полетов (АСО БП).

Новые бортовые информационные средства обеспечения БП: бортовые автоматизированные системы контроля, системы предупреждения критических ситуаций. Наземные эксплуатационные комплексы информационного обеспечения процессов ТО и Р.

Программа проверки безопасности при производстве полетов авиакомпаниями – LOSA. Система добровольных сообщений о безопасности полетов.

Раздел 6. Управление безопасностью полетов

Лекция 6.1 . *Принципы управления безопасностью полетов. Управление безопасностью при производстве полётов*

Концепция безопасности как приемлемого риска. Принципы организации процесса управления безопасностью . Порядок создания системы управления безопасностью. Функции и виды информационного обеспечения процессов управления безопасностью полётов.

Управление безопасностью при производстве полётов. Контроль негативных событий и факторов риска. Нормативы оценок качества выполнения полётов. Оценка риска и управление БП. Мониторинг состояния БП. Культурологический аспект обеспечения БП.

Лекция 6.2 . *Управление БП при отдельных видах наземного обеспечения полетов*

Управление БП при ТО ВС: особенности и проблемы. Элементы системы управления БП (СУБП) при ТО. Пособие для принятия решений по недопущению ошибок при ТО (MEDA)

Управление БП при эксплуатации аэродромов: особенности и проблемы.

Безопасность на перроне аэродрома. Методы контроля за безопасностью при эксплуатации транспортных средств. Управление безопасностью полетов на аэродроме.

Управление БП при ОрВД: особенности и проблемы. Оценка риска, связанного с процедурами ОВД. Контроль факторов угрозы и ошибок при ОВД

Лекция 6.3 . *Программы обеспечения БП*

Стратегические цели ИКАО. Глобальный план обеспечения безопасности полетов (ГПБП) ИКАО.

Проверка ИКАО организации контроля за обеспечением БП в РФ.

Государственная программа обеспечения безопасности полетов воздушных судов ГА РФ. Цель и основные задачи Программы. Система

программных мероприятий. Механизм и оценка эффективности реализации Программы. Мероприятия, направленные на реализацию Программы.

Самостоятельная работа - 46 ч.

Основные направления работ в авиапредприятиях ГА по предотвращению АП: профессиональная подготовка авиаперсонала; совершенствование лётно-методической подготовки, изучение и соблюдение воздушного законодательства; совершенствование УВД, поддержание высокой надёжности авиатехники [5].

Инженерно-психологические и эргономические основы безопасности полётов. Точность работы и надёжность эргатических систем [5, 6, 8].

Использование компьютерных баз данных и других информационных ресурсов по проблемам БП.

Курсовая работа: проведение целевого факторного статистического анализа безопасности полетов из-за отказов/неисправностей авиационной техники или неправильных действий в пилотировании ВС, приведших к авиационным происшествиям или инцидентам, по определенному в задании виду отказавших функциональных систем ВС или характеру негативного исхода полета.

3. Перечень тем практических занятий – 32 ч [1, 2, 20-45]

11. Основные понятия и определения, Воздушный кодекс РФ о БП (2ч).
12. Факторы авиационных происшествий (АП). Составление логической причинно-следственной схемы АП (4 ч).
13. Стандарты ИКАО в области обеспечения БП (4 ч).
14. Стандарты ИАТА в области обеспечения БП. программа по проверке эксплуатационной безопасности авиакомпании - IOSA (2 ч).
15. Нормы летной годности самолетов (4 ч).
16. Сертификация объектов ГА (4 ч).
17. Управление безопасностью полетов (4ч).
18. Программа инспектирования иностранных перевозчиков – SAFA (2 ч).
19. Простейшие методики психологического обследования авиационного персонала (2 ч).
20. Просмотр учебных видеоматериалов по БП (4 ч).

4. Рекомендуемая литература

Основная

1. Зубков Б.В., Сакач Р.В., Костиков В.А. Безопасность полётов и авиационная безопасность: Учебное пособие в 2 частях. Ч. 1 – Организация и управление БП. М., МГТУ ГА, 2007. Ч. 2 – Обеспечение и поддержание ЛГ ВС. М., МГТУ ГА, 2007.

2. Прозоров С.Е. Безопасность полетов: Пособие по изучению дисциплины (в иллюстрациях) в 4 частях. Ч. 1 – Система обеспечения безопасности полетов гражданских воздушных судов Российской Федерации. М., МГТУ ГА, 2008. – 96 с. Ч. 2 – Государственное регулирование деятельности в области гражданской авиации. М., МГТУ ГА, 2008. – 96 с. Ч. 3 – Оценка риска и управление безопасностью полетов. М., МГТУ ГА, 2008. – 88 с. Ч. 4 – Программы обеспечения безопасности полетов. М., МГТУ ГА, 2008. – 86 с.

3. Юркин Ю.А. Обеспечение полётов: Учебное пособие.- М.:МГТУ ГА, 2004. – 120 с.

4. Юркин Ю.А. Лётная эксплуатация ЛА: Учебное пособие в 2 частях. М.:МГТУ ГА, 2004. – Ч1.- 120 с. Ч.2 – 64 с.

Вспомогательная

5. Безопасность полетов. Учебник. Под ред Р.В. Сакача. -М.: Транспорт, 1989, 239 с.

6. Чинючин Ю.М. Методология и современные научные проблемы технической эксплуатации летательных аппаратов. - М.:МГТУ ГА, 1999. – 64 с.

7. Зубков Б.В., Аникин Н.В. Авиационное техническое обеспечение безопасности полетов. Учебное пособие. -М.: Воздушный транспорт, 1993, 280 с.

8. Зубков Б.В., Рыбалкин В.В. Человеческий фактор и безопасность полётов. Учебное пособие - М.: РИО МГТУ ГА, 1995, 97 с.

9. Крохин З.Т., Скрипник Ф.И., Шестаков В.З. Инженерно-организационные основы обеспечения безопасности полетов в гражданской авиации. –М.: Транспорт, 1987, 175 с.

10.Никулин Н.Ф. Обеспечение безопасности полетов в ожидаемых условиях эксплуатации. Учебное пособие. – С.-П.: ОЛАГА, 1993.

11.Гарбузов В.М. и др. Особенности безопасности полетов при летной эксплуатации воздушных судов. Учебное пособие. –М.: МГТУ ГА, 1995, 100с.

12.Гарбузов В.М. и др. Аэродинамические аспекты безопасности полетов. –М.: МГТУ ГА, 1995, 128с.

13.Жулев В.И., Иванов В.С. Безопасность полётов летательных аппаратов. – М.: Транспорт, 1986. – 223 с.

14.Зосимов В.М. и др. Средства и методы противомолниевой защиты самолетов. -Тбилиси, Профиздат, 1999, 282 с.

15.Ляпин А.В., Миронов Н.Ф. Штурманское обеспечение безопасности полетов. –М.: Транспорт, 1991, 79 с.

16.Рогачев А.И. Лебедев А.М. Орнитологическое обеспечение безопасности полетов. Учебное пособие. –М., Транспорт, 1984, 126 с.

17.Материалы международного семинара по сокращению количества авиационных происшествий при заходе на посадку и посадке (ALAR Tool Kit - Руководство по ALAR) Россия, Москва, 29 – 30 июля 2003 года

18.На пути к снижению аварийности при заходе и выполнении посадки. Русская версия издания книги Airbus. Аэрофлот, 2004.

19.Учебный курс ИКАО по системам управления безопасностью полетов, сент.2007, г. Санкт-Петербург

Нормативные документы Российской Федерации

20. Воздушный кодекс Российской Федерации. – М.: Авиаиздат. 1997-60 с.

21.Наставление по технической эксплуатации и ремонту авиационной техники в в гражданской авиации СССР (НТЭРАТ ГА – 93). – М.: Воздушный транспорт, 1993, 360 с.

22. ФАП полётов в воздушном пространстве РФ (Приказ МО РФ, МТ РФ и РАКА от 31.03.02 № 136/42/51).

23.ФАП: Подготовка и выполнение полетов в ГА РФ. МТ РФ, 2008.

24. ФП использования воздушного пространства РФ (Пост. Прав. РФ от 22.09.99 №1084).

25.АП: Нормы летной годности самолетов транспортной категории (АП-25). М.: МАК, 1994.

26.Нормы летной годности самолетов (НЛГС-3, ЕНЛГС).

27.АП 29. Нормы лётной годности винтокрылых аппаратов транспортной категории. МТ РФ, 2002

28.АП 21. Процедуры сертификации авиационной техники. МТ РФ, 1994.

29. ФАП: Сертификационные требования к эксплуатантам коммерческой ГА. Процедуры сертификации. (Приказ Минтранса РФ от 04.02.03 №11. Зарег. Минюстом 24.03.03 №4314)

30. ФАП: Экземпляр воздушного судна. Требования и процедуры сертификации» 2003 МТ РФ

31.ФАП: Организации по техническому обслуживания и ремонту авиационной техники. ФАС РФ, 1999.

32.ФАП: Аэронавигация и аэронавигационное обеспечение полетов. МТ РФ, 2000.

33.ФАП: Сертификация аэропортов. Процедуры. ФСВТ РФ, 2000

34.Правила расследования авиационных происшествий и инцидентов с гражданскими воздушными судами в РФ. Пост. Прав. РФ, 1998.

35. Руководство по организации сбора, обработки и использования полётной информации в авиапредприятиях ГА РФ. – М.: Транспорт, 2001.

36. Руководство по информационному обеспечению автоматизированной системы обеспечения безопасности полетов воздушных судов гражданской авиации Российской Федерации (АСОБП). -М.: ООО «Аэронавигационное консалтинговое агентство», 2002, 192 с.

37. Государственная программа обеспечения безопасности полетов воздушных судов гражданской авиации РФ. Утв. распоряжением Прав. РФ от 06.05.08 № 641-р

Международные нормативные документы

38. Руководство по сохранению лётной годности. Doc. 9642, ИКАО, 1995.

39. Конвенция о международной гражданской авиации, DOC 7300/8, издание восьмое, 2000г.

40. Приложения 6, 11 и 14 к Конвенции о международной гражданской авиации, ИКАО

41. Руководство по управлению безопасностью полётов, Doc 9859AN/460, ИКАО, 2006.

42. Проведение проверок безопасности полетов при производстве полетов авиакомпаниями (программа LOSA), ИКАО, 2002

43. Программа «Инспекция на рампе иностранных перевозчиков» (SAFA). 44.Руководство по стандартам IOSA. 2-е издание. Международная ассоциация воздушного транспорта (IATA), Монреаль – Женева, 2006 г.

45.Новая версия Глобального плана обеспечения безопасности полетов (ГПБП) ИКАО. Рабочий документ A36-WP/47 TE/8 Appendix A-2. Июнь 2007г.

5. Рекомендуемые программные средства и компьютерные системы обучения и контроля знаний студентов

4.1. Компьютерная база данных об авиационных происшествиях и инцидентах – автоматизированная система обеспечения БП (АСО БП)

4.2. Информационные ресурсы Интернета (www.mintrans.ru, www.mak.ru, www.avia.ru, поисковые базы данных)

11. Учебники и учебные пособия

1. Зубков Б.В., Сакач Р.В., Костиков В.А. Безопасность полётов и авиационная безопасность: Учебное пособие в 2 частях. Ч. 1 – Организация и управление БП. М., МГТУ ГА, 2007. Ч. 2 – Обеспечение и поддержание ЛГ ВС. М., МГТУ ГА, 2007.

2. Прозоров С.Е. Безопасность полетов: Пособие по изучению дисциплины (в иллюстрациях) в 4 частях. Ч. 1 – Система обеспечения безопасности полетов гражданских воздушных судов Российской Федерации. М., МГТУ ГА, 2008. – 96 с. Ч. 2 – Государственное регулирование деятельности в области гражданской авиации. М., МГТУ ГА, 2008. – 96 с. Ч. 3 – Оценка риска и управление безопасностью полетов. М., МГТУ ГА, 2008. – 88 с. Ч. 4 – Программы обеспечения безопасности полетов. М., МГТУ ГА, 2008. – 86 с.

3. Юркин Ю.А. Обеспечение полётов: Учебное пособие.- М.:МГТУ ГА, 2004. – 120 с.

4. Юркин Ю.А. Лётная эксплуатация ЛА: Учебное пособие в 2 частях. М.:МГТУ ГА, 2004. – Ч1.- 120 с. Ч.2 – 64 с.

5. Чинючин Ю.М. Методология и современные научные проблемы технической эксплуатации летательных аппаратов. - М.:МГТУ ГА, 1999. – 64 с.

6. Зубков Б.В., Аникин Н.В. Авиационное техническое обеспечение безопасности полетов. Учебное пособие. -М.: Воздушный транспорт, 1993, 280 с.

7. Зубков Б.В., Рыбалкин В.В. Человеческий фактор и безопасность полётов. Учебное пособие - М.: РИО МГТУ ГА, 1995, 97 с.

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для студентов по выполнению практических занятий

учебная дисциплина: **ОП 12. Нормативно-правовое обеспечение профессиональной деятельности**

специальность СПО: **25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем**

Тольятти, 2023

Методические рекомендации структурированы, снабжены общими теоретическими сведениями, примерными образцами документов по оформлению практических работ, составлены в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины «Нормативно-правовое обеспечение профессиональной деятельности».

Предназначены для студентов, осваивающих программы подготовки специалистов среднего звена укрупненной группы специальностей «Инженерное дело, технологии и технические науки»

Автор (составитель): Шейкина Е.П..

Ф.И.О., должность

ПРЕДИСЛОВИЕ

Правовое обеспечение профессиональной деятельности как учебная дисциплина определяет организацию деятельности выпускника СПО, которая связана со знанием правовых основ и решением ряда правовых вопросов.

Одно из основных требований, предъявляемых к специалисту, - постоянный профессиональный рост, приобретение новых знаний. В процессе изучения правовой дисциплины необходимо освоение юридического языка, который имеет свои особенности – четкость, сжатость, определенность и точность изложения, специальная терминология.

Правовое обеспечение профессиональной деятельности актуально тем, что содержит основные положения правового регулирования предпринимательской деятельности, которые регламентируются хозяйственным и гражданским правом. Дает общую характеристику предпринимательства, рассматривает конституционные гарантии предпринимательства в России, основные положения законодательства, гражданские правоотношения и характеристику юридических лиц как субъектов гражданских правоотношений.

Правовое обеспечение профессиональной деятельности содержит основные положения обязательственного права: общие положения об обязательствах и договорах, характеристику различных видов договоров, порядок их заключения, оформления и расторжения.

Много времени посвящается вопросам трудового законодательства: дается общая характеристика трудового права, рассматриваются особенности трудового договора, основные нормативные положения о материальной ответственности субъектов трудовых правоотношений и трудовой дисциплины.

Уделяется внимание основным положениям, связанным с гражданско-правовой и административной ответственностью физических и юридических лиц.

Хорошая правовая подготовка сотрудников любой специальности является залогом успешной профессиональной деятельности, она позволяет избежать

ошибок и материальных потерь из-за правовой неосведомленности или стремления обойти закон, позволит привлечь клиентов, повысить деловую репутацию работников.

Методические указания по выполнению практических занятий по дисциплине «Правовое обеспечение профессиональной деятельности» предназначены для студентов, обучающихся по специальности СПО.

Практические занятия по дисциплине «Правовое обеспечение профессиональной деятельности» для студентов специальности СПО помогут выработать необходимые навыки и умения.

Выполнение практических заданий способствует формированию у обучающихся общих и профессиональных компетенций, в рамках реализации программы. Формирование практических умений и навыков студентов в процессе обучения дисциплины «Правовое обеспечение профессиональной деятельности» происходит в основном при выполнении практических занятий.

Практическое занятие может быть определено как деятельность, направленная на применение, углубление и развитие теоретических знаний в комплексе с формированием необходимых для этого умений и навыков (самостоятельное использование учебника, таблиц).

Практическое занятие подготавливает обучающихся к выполнению самостоятельных работ творческого характера, к самостоятельному поиску новых знаний и овладению новыми умениями, а также может быть просто работой, закрепляющей уже имеющиеся знания и умения.

Практические занятия разработаны в соответствии с рабочей программой по дисциплине «Правовое обеспечение профессиональной деятельности» для студентов специальности СПО «Сварочное производство.

С целью повышения эффективности решения задач, в каждом практическом занятии предоставлен краткий теоретический материал по соответствующей теме и даны образцы документов для заполнения.

Анализ результата практического занятия позволяет определить тех обучающихся, которые нуждаются в дополнительном времени на обучение. Непосредственное наблюдение за их деятельностью дает возможность выявить наиболее сложно усваиваемые умения, определить глубину понимания изучаемых теоретических понятий.

На начальном этапе выполнения практических занятий обучающийся должен овладеть некоторым объемом теоретических знаний, алгоритмом выполнения работы, а уже затем использовать этот приобретенный потенциал в профессиональной деятельности.

При проведении практических занятий обучающийся должен выполнить весь объём домашней подготовки, соответствующей практическим занятиям; самостоятельно изучить методические рекомендации по его проведению.

По окончании практического занятия каждый обучающийся индивидуально оформляет отчет о проделанной работе, который должен содержать исчерпывающие текстовые ответы на поставленные вопросы с решениями, пояснениями результатов решения; ответить на контрольные вопросы (Приложение 1).

Практикум состоит из четырех практических занятий, каждый из которых рассчитан на два академических часа.

Оценка знаний обучающихся производится по пятибалльной системе.

Оценка «отлично» выставляется в случае полного выполнения всего объёма работы, отсутствия ошибок при разрешении ситуаций; грамотного и аккуратного оформления отчёта.

Оценка «хорошо» выставляется в случае полного выполнения всего объёма работы при наличии несущественных ошибок, не повлиявших на общий результат работы (ошибки при заполнении юридической документации).

Оценка «удовлетворительно» выставляется в случае в основном полного выполнения всех разделов работы при наличии ошибок, которые не оказали

существенного влияния на окончательный результат, а также за работу, выполненную несвоевременно по неуважительной причине.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется в случае, когда допущены принципиальные ошибки в выполнении заданий: перепутаны законы, нарушена последовательность выполнения разрешения ситуации, работа выполнена крайне небрежно, нет ответов по существу заданных вопросов и т.п.

Выполнять пропущенные занятия по уважительным и неуважительным причинам студент может на консультациях (согласно расписанию) или дома.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1

Тема занятия: «Порядок создания юридического лица»

Время занятия: 2 часа

Цель занятия: закрепить и систематизировать знания по теме «Юридическое лицо. Создание и способы ликвидации юридического лица», совершенствовать теоретические навыки по теме, формировать навыки практической отработки темы на решении конкретных ситуаций; обучить умению оформлять образец заявления на регистрацию юридического лица.

При подготовке к выполнению задания студент должен повторить темы:

1. Понятие юридического лица.
2. Порядок создания и прекращения юридических лиц различных организационно-правовых форм.

Краткий теоретический материал

ПОРЯДОК СОЗДАНИЯ ЮРИДИЧЕСКОГО ЛИЦА

Юридическим лицом называется организация, которая имеет в собственности, хозяйственном ведении или оперативном управлении обособленное имущество и отвечает по своим обязательствам этим имуществом, может от своего имени приобретать и осуществлять имущественные и личные неимущественные права, нести обязанности, быть истцом и ответчиком в суде.

Юридическое лицо считается созданным с момента его государственной регистрации.

Государственная регистрация юридического лица, создаваемого путем учреждения, производится по месту нахождения его постоянно действующего

исполнительного органа, указанного учредителями в заявлении о государственной регистрации.

Для регистрации юридического лица, создаваемого путем учреждения, его учредитель должен представить в регистрирующий орган следующие документы:

1. Заявление о государственной регистрации юридического лица, подписанное учредителем;
2. Решение о создании юридического лица в виде протокола, договора или иного документа в соответствии с законодательством Российской Федерации;
3. Учредительные документы юридического лица (Устав);
4. Документ об уплате государственной пошлины (квитанция);
5. Если одним из учредителей юридического лица выступает иностранное юридическое лицо – документ, подтверждающий его юридический статус.

Требовать предоставления каких-либо иных документов регистрирующий орган не вправе.

Государственная регистрация осуществляется в срок не более чем **пять** рабочих дней со дня предоставления документов в регистрирующий орган. Моментом государственной регистрации юридического лица является внесение регистрирующим органом соответствующей записи в Единый государственный реестр юридических лиц.

Содержание работы:

1. Составить заявление на регистрацию юридического лица, пользуясь схемой, данной на уроке.
2. Определить предложенные термины, дать их описание
3. Дать определение юридического лица, государственной регистрации юридических лиц
4. Разрешение ситуаций.

Содержание отчета:

Отчет по практическому занятию должен содержать:

1. Данные заявления государственной регистрации
2. Ответы на вопросы:
   - что такое юридическое лицо;
   - какие существуют организационно-правовые формы юридических лиц;
   - что такое регистрация и учредительные документы юридического лица;
3. Решение ситуаций
4. Вывод по работе

Список литературы

1. Петрова Г.В. Правовое обеспечение профессиональной деятельности в сфере сервиса: Учебное пособие. – М.: Весть, 2014.
2. Сборник типовых договоров по гражданскому праву. – М.: НОРМА, 2010.

ХОД РАБОТЫ:

СИТУАЦИЯ № 1.

Гражданин Абрамов, будучи единственным участником ЗАО «Вера+», обратился от имени этого общества в регистрирующий орган с заявлением о регистрации созданного им ОАО «Светлана». Орган отказал Абрамову в регистрации ОАО «Светлана» на том основании, что открытое общество может быть создано, как минимум, 50-тью физическими или несколькими юридическими лицами. Абрамов обжаловал отказ в суде.

Задание:

Может ли ОАО быть создано одним физическим лицом? Может ли акционерное общество иметь в качестве единственного участника другое общество, состоящее из одного лица? Какое решение должен принять суд по жалобе Абрамова?

ЗАДАНИЕ № 2.

Заполните данную таблицу:

ЮРИДИЧЕСКОЕ ЛИЦО

ПРИЗНАК	СОДЕРЖАНИЕ ПРИЗНАКА ЮРИЧЕСКОГО ЛИЦА
Организационное единство	
Имущественная обособленность	
Имущественная ответственность	
Наименование, реквизиты	
Юридический адрес	
Наличие расчетного счета	

ЗАДАНИЕ № 3.

Составьте заявление на регистрацию юридического лица по предложенной форме.

ЗАЯВЛЕНИЕ

на регистрацию_____

(указывается организационно-правовая форма юридического лица)

---

1. В соответствии с Законом РФ «О предприятиях и предпринимательской деятельности» и
_____
_____

(указывается нормативный акт, регулирующий деятельность регистрируемого юридического лица)

УЧРЕДИТЬ_____
_____(указывается организационно-правовая форма, название фирмы и др.)

2.**УТВЕРДИТЬ**
УСТАВ_____
_____
_____(указывается организационно-правовая форма, название фирмы)

3.Назначить
ДИРЕКТОРОМ_____
_____
(ф.и.о., паспортные данные кандидата)

УЧРЕДИТЕЛЬ_____
_____
_____ (ф.и.о, паспортные данные, местожительства/юридический адрес для фирмы)

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2

Тема занятия: «Составление проекта договора купли-продажи»

Время занятия: 2 часа

Цель занятия: закрепить и систематизировать знания по теме «Хозяйственный договор», совершенствовать теоретические навыки по теме, формировать навыки практической отработки темы на решении конкретных ситуаций; обучить умению составлять и оформлять договор купли-продажи.

При подготовке к выполнению задания студент должен повторить темы:

1.Основные условия договора купли-продажи.

2.Понятие «оферта и акцепт», их признаки.

Краткий теоретический материал

ХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ДОГОВОР

Договор - это соглашение двух или нескольких лиц об установлении, изменении или прекращении гражданских прав и обязанностей.

Условия, на которых достигнуто соглашение сторон, составляют содержание договора. По своему юридическому значению все условия делятся на существенные, обычные и случайные. **Существенными** признаются условия, которые необходимы и достаточны для заключения договора. Для того чтобы договор считался заключенным, необходимо согласовать все его существенные условия:

- условия о предмете договора;
- условия, которые названы в законе или иных правовых актах как существенные (цена предмета, сроки выплат);
- условия, которые необходимы для договоров данного вида;

В отличие от существенных обычные условия не нуждаются в согласовании сторон. **Обычные** условия предусмотрены в соответствующих нормативных актах и автоматически вступают в действие в момент заключения договора. **Случайными** называются такие условия, которые изменяют либо дополняют обычные условия. Они включаются в текст договора по усмотрению. Их отсутствие, так же как и отсутствие обычных условий, не влияет на действительность договора.

Публичным договором признается договор, заключенный юридическим лицом и устанавливающий его обязанности по продаже товаров, выполнению работ или оказанию услуг, которые юридическое лицо по характеру своей деятельности в отношении каждого, кто к ней обратится (розничная торговля, перевозка, аренда, услуги больниц и гостиниц и т.п.).

Юридическое лицо (гражданин-продавец) при заключении договора:

- не имеет права отказать гражданину или юридическому лицу в заключении договора в случае, если он может предоставить покупателю(потребителю) соответствующие товары. выполнить работы или оказать услуги. При необоснованном уклонении от заключения договора покупатель (потребитель) вправе в судебном порядке заставить продавца заключить договор и требовать возмещения убытков;

- не имеет права оказывать предпочтения одним лицам перед другими в отношении заключения публичного договора (например, отпускать кому-либо товар вне очереди, отказывать в перевозке пассажирам и др.). Исключения из этого правила могут предусматриваться законом (ветераны, инвалиды и т.п.);

- должен устанавливать одинаковые для всех покупателей (потребителей) цены на товары и услуги, кроме случаев, когда законом допускается предоставление льгот отдельным их категориям (например, льготные тарифы на коммунальные платежи).

Для того чтобы стороны могли достичь соглашения и тем самым заключить договор, необходимо, чтобы одна из них сделала предложение о заключении

договора, а другая – приняла это предложение. Поэтому заключение договор проходит в две стадии:

ПЕРВАЯ СТАДИЯ	ОФЕРЕНТ	ОФЕРТА (предложение)
ВТОРАЯ СТАДИЯ	АКЦЕПТАНТ	АКЦЕПТ (принятие предложения)

Как видим, первая стадия именуется ОФЕРТОЙ, а вторая – АКЦЕПТОМ. В соответствии с этим сторона, делающая предложение заключить договор, именуется **оферентом**, а сторона, принимающая предложение, - акцептантом. Договор считается заключенным, когда оферент получит акцепт от акцептанта.

Содержание работы:

1.Составить договор, пользуясь схемой, данной на уроке.

2.Определить предложенные термины, дать их описание

3.Классифицировать условия договора в таблице

4.Разрешение ситуаций.

Содержание отчета:

Отчет по практическому занятию должен содержать:

1.Данные договора и оформленной таблицы

2.Ответы на вопросы:

- что такое договор купли-продажи;
- какие существуют условия данного договора;
- что такое оферта и акцепт;

3. Решение ситуаций.

4. Вывод по работе

Список литературы

1.Петрова Г.В. Правовое обеспечение профессиональной деятельности в сфере сервиса: Учебное пособие. – М.: Весть, 2014.
2.Сборник типовых договоров по гражданскому праву. – М.: 2010.

ХОД РАБОТЫ:

СИТУАЦИЯ № 1.

12 июня Язов купил у Климова сотовый телефон за 4700руб. Деньги были вручены Климову в тот же день. Климов выдал Язову расписку о получении указанной суммы за проданный им телефон. Стороны договорились, что Язов заберет телефон через 6 дней. 18 июня Язов явился к Климову и попросил передать ему покупку, но Климов отказался передать телефон и предложил Язову взять обратно уплаченные деньги, заявив, что 17 июня истек обусловленный срок для передачи телефона и что он продал его за 5800руб. Кириллову, который должен забрать его 19 июня.

Задание:

Какие права по договору купли-продажи существуют? Какова ответственность сторон по данному договору? Вправе ли был Климов продать телефон Кириллову?

СИТУАЦИЯ № 2.

Житель г.Омска Федоров купил в сельской местности дом с приусадебным участком и надворными постройками (сарай, баня, погреб). О покупке подсобных помещений в договоре оговорено сторонами не было. Через 2 недели бывший хозяин дома потребовал у Федорова доплатить за надворные постройки 200000 рублей, в противном случае он оставлял за собой право пользоваться впредь ими единолично или продать. Федоров обратился с иском в суд.

Задание:

Определите обязанности по договору купли-продажи. Какое решение примет суд по этому иску?

ЗАДАНИЕ № 3.

Заполните предложенную таблицу:

УСЛОВИЯ ДОГОВОРА	**СОДЕРЖАНИЕ УСЛОВИЙ, ИХ СУЩНОСТЬ**
Существенные	
Обычные	
Случайные	

ЗАДАНИЕ № 4.

Составьте и оформите договор купли-продажи по образцу типового договора данного вида.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3

Тема занятия: «Оформление претензии по договору аренды. Исковое заявление по договору купли-продажи»

Время занятия: 2 часа

Цель занятия: закрепить и систематизировать знания по теме «Хозяйственные договоры», совершенствовать теоретические навыки по теме, формировать навыки практической отработки темы на решении конкретных ситуаций; обучить умению составлять исковое заявление и претензию.

При подготовке к выполнению задания студент должен повторить темы:

1.Основные понятия договора.

2.Понятие «иск, исковое заявление», его признаки и условия.

Краткий теоретический материал

РАЗРЕШЕНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СПОРОВ

У каждого из субъектов права, ведущих предпринимательскую деятельность, есть свои собственные интересы, преследуя которые, они могут вступить в конфликт друг с другом. **Экономические споры** – это разногласия, возникающие между участниками экономической жизни, которыми являются юридические лица.

Договорные споры – это споры о правах и обязанностях сторон, вытекающих из уже заключенного договора. Именно они чаще всего встречаются в арбитражном суде. Как правило, это споры о неисполнении или ненадлежащем исполнении договорных обязательств. В этих случаях закон дает право взыскать все убытки, причиненные срывом договорных обязательств, или заставить исполнить обязательство в натуре, или взыскать долг с уплатой процентов, или применить иные меры ответственности.

Возбуждение дела в суде первой инстанции происходит путем предъявления иска. Лицо, право которого нарушено, подает в суд исковое заявление в письменном виде с соблюдением требований. указанных в АПК РФ. В нем излагаются требования истца со ссылкой на законы и другие нормативно-правовые акты, обязательства, на которых основаны исковые требования, доказательства, подтверждающие основания исковых требований. Вместе с исковым заявлением истец должен представить доказательства направления претензии (если для данной категории дел предусмотрен обязательный претензионный порядок разрешения споров).

Одной из разновидностей досудебного порядка урегулирования разногласий является претензионный порядок, предусмотренный законом.

Претензия – это требование кредитора к должнику об уплате долга, возмещения убытков, уплате штрафа и др. Претензия предъявляется в письменной форме и подписывается руководителем юридического лица. В претензии указываются:

- требования заявителя;
- сумма претензии и обоснованный ее расчет, если претензия подлежит денежной оценке;
- обстоятельства, на которых основываются требования, и доказательства, подтверждающие их, со ссылкой на соответствующее законодательство;
- перечень прилагаемых к претензии документов и других доказательств;
- иные сведения, необходимые для урегулирования споров.

Претензия отправляется заказным письмом, по телеграфу, факсу, электронной почте или с использованием иных средств связи, обеспечивающих фиксирование их отправления, либо вручается под расписку. К претензии прилагаются подлинные документы, подтверждающие предъявленные заявителем требования, или надлежаще нотариально заверенные копии либо выписки из них, если эти документы отсутствуют у другой стороны. Претензия рассматривается в

течение 30 дней со дня получения, если иной срок не установлен соглашением сторон или международными договорами.

Если для конкретного спора законом или договором установлен досудебный порядок (претензионный), то к исковому заявлению, подаваемому в суд, обязательно должны быть приложены документы, подтверждающие соблюдение истцом этого порядка. В случае, если будет установлено, что досудебный порядок истцом не соблюден, суд оставляет исковое заявление без рассмотрения.

Содержание работы:

1.Составить исковое заявление и претензию, пользуясь схемой, данной на уроке.

2.Определить предложенные термины, дать их описание

3.Классифицировать условия искового заявления

4.Разрешение ситуаций

Содержание отчета:

Отчет по практическому занятию должен содержать:

1.Данные составленного искового заявления

2.Ответы на вопросы:

- что такое иск, претензия и отзыв на нее;

- какие существуют различия и сходства между исковым заявлением и претензией;

- какие существуют виды претензий;

- что такое рассмотрение иска в судебном порядке;

3. Решение ситуаций

4. Вывод по работе

Список литературы

1.Петрова Г.В. Правовое обеспечение профессиональной деятельности в сфере сервиса: Учебное пособие. – М.: Весть, 2014.

2. Сборник типовых договоров по гражданскому праву. – М.: НОРМА, 2006.

ХОД РАБОТЫ:

ЗАДАНИЕ № 1:

Составление искового заявления в арбитражный суд, в связи со спором при защите права собственности, в результате купли-продажи (аренды). На это имущество наложен арест, в установленном законом порядке. Означает ли это, что г-н Киров (покупатель) автоматически лишается права собственности на это имущество?

В _____

(*наименование арбитражного суда*)

Копия:_____

(*копия и почтовый адрес ответчика*)

Истец:_____

_____

_____

Ответчик:_____

_____

_____

Цена иска _____

(*сумма в рублях, если иск подлежит оценке)*

ИСКОВОЕ ЗАЯВЛЕНИЕ

об истребовании имущества из чужого незаконного владения

В соответствии с условиями договора аренды нежилого помещения № _____ от «_____» _____ 20 г., заключенного между нашей организацией (арендодатель) и ответчиком (арендатором) на срок до «____» _____ 20 г. (приложение №1) ответчику по передаточному акту

(приложение №2) передано в аренду нежилое помещение в виде _____

_____

(*характеристика имущества)*

по адресу: _____

находящееся в собственности нашей организации.

Право собственности на данное помещение подтверждается _____

_____

(*указать правоустанавливающие документы, например, свидетельство о праве собственности № _____ от «_____» _____ 20 г, выданное _____*

(наименование органа)

договор купли-продажи (*мены, дарения*) здания от «____» _____ 20 г., удостоверенный нотариусом _____, переход права собственности (*договор дарения*) зарегистрирован в _____

_____(*наименование органа, дата регистрации, другие сведения*); справка БТИ _____

(*наименование БТИ). Выданная «___» _____ 20 г. за № _____ (бланк справки № __); и др.)*

Согласно п._____ договора аренды арендатор обязан по истечении срока аренды освободить занимаемое нежилое помещение.

Срок аренды истек «____» _____ 20 г., однако ответчик продолжает занимать указанное нежилое помещение.

Поэтому «____»_____ 20 г нами было направлено ответчику заказное письмо с уведомлением о вручении, содержащее предложение освободить

занимаемое помещение в срок _____, который нам представляется разумным, и внести арендную плату за все время просрочки исполнения обязанности по освобождению помещения. Данное письмо оставлено без ответа, требуемая арендная плата на наш расчетный счет не поступала, что подтверждается выпиской из банковского счета за период с _____ по _____

Несмотря на истечение срока аренды и предложение об освобождении помещения ответчик продолжает занимать указанное помещение до настоящего времени.

Пунктом _____ договора аренды установлено, что арендатор не имеет преимущественного перед другими лицами права на заключение договора аренды на новый срок.

На основании изложенного, руководствуясь ст.301 и ст. 622 ГКРФ,

прошу:

1.Взыскать с ответчика в пользу нашей организации арендную плату за период «_____» _____ 20 г., т.е. за время просрочки исполнения обязанности по освобождению неправомерно занимаемого им нежилого помещения, в размере _____ рублей.

2.Обязать ответчика освободить занимаемое им нежилое помещение по адресу: _____,.

Сведения о мерах, принятых арбитражным судом по обеспечению имущественных интересов до предъявления иска: _____

_____
_____.

Приложения:

1.Договор аренды нежилого помещения

№_____ от «____»_____ 20 г. на _____ стр.;

2.Передаточный акт – на _____ стр.;

3. Правоустанавливающие документы, подтверждающие право собственности истца на нежилое помещение, - на _____ стр.;

4.Выписка из банковского счета – на _____ стр.;

5.Копия заказного письма от «_____»_____ 20 г.;

6.Уведомление о вручении заказного письма – на _____ стр.;

7.Расчет, подлежащий взысканию арендной платы – на ____ стр.;

8.Документы, подтверждающие направление ответчику копии искового заявления и приложенных к нему документов (почтовая квитанция, уведомление о вручении заказного письма), - на стр.;

9.Документ, подтверждающий оплату государственной пошлины (платежное поручение и т.п.), - на ____стр.;

10.Копия свидетельства о государственной регистрации – на _____ стр.;

11.Доверенность или иные документы, подтверждающие полномочия на подписание искового заявления, - на ___ стр.;

12.Копия определения арбитражного суда об обеспечении имущественных интересов до предъявления иска – на ____ стр.

По миновании надобности подлинники документов (приложения 1-4 к исковому заявлению) прошу возвратить истцу.

Дата подачи заявления: «_____» _____ 201____ г.

Подпись, печать

СИТУАЦИЯ № 2.

Государственное предприятие предъявило иск к Управлению железной дороги о взыскании 23 365 рублей ущерба от недостачи 523 коробок сигарет. Вагон с грузом прибыл на станцию назначения за пломбами попутных станций, но при выгрузке обнаружилось, что вместо указанных в накладной 1023 коробок сигарет в наличии 500 коробок, причем часть коробок нарушена и в них установлена недостача.

Задание:

Определите ответственность сторон в данном договоре. Обязательно ли предъявление претензии поставщику и в какие сроки? Составьте претензию по договору по предложенной форме.

№_____ Кому:_____

Дата_____ Адрес:_____

П Р Е Т Е Н З И Я

об уплате стоимости недостачи груза

на_____рублей

При выдаче с проверкой груза, поступившего в наш адрес по железнодорожной накладной №_____ от _____200___г., установлена недостача_____ в количестве _____, что подтверждается коммерческим актом № _____ от «_____» _____200__г.

Сумма недостачи согласно прилагаемому расчету составляет_____руб.

На основании ст.148,151,179 Устава Железных дорог и в соответствии с ГК РФ просим перечислить стоимость недостающего груза_____руб., и кроме того, _____процентов годовых, начиная со дня предъявления претензии до дня перечисления денег на наш расчетный счет № _____ в_____.

ПРИЛОЖЕНИЯ:

1. Железнодорожная накладная №____ от _____200___г.
2. Коммерческий акт № _____ от _____200___г.
3. Счет поставщика №_____ от _____200___г.
4. Расчет суммы претензии.

Руководитель предприятия_____Ф.И.О.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 4

Тема занятия: «Оформление проекта трудового договора. Решение ситуаций»

Время занятия: 2 часа

Цель занятия: закрепить и систематизировать знания по теме «Трудовой договор», совершенствовать теоретические навыки по теме, формировать навыки практической отработки темы на решении конкретных ситуаций.

При подготовке к выполнению задания студент должен повторить темы:

1.Основные понятия трудового права.
2.Понятие «трудовой договор», его условия и стороны.
3.Порядок заключения и расторжения трудового договора.

Краткий теоретический материал

ТРУДОВОЙ ДОГОВОР: УСЛОВИЯ, СТОРОНЫ,

ВИДЫ ДОГОВОРОВ

Трудовой договор – это соглашение между работодателем и работником, в соответствии с которым работодатель обязуется предоставить работнику работу по обусловленной трудовой функции, обеспечить условия труда, предусмотренные Трудовым кодексом РФ и иными нормативными актами, своевременно и в полном размере выплачивать работнику зарплату, а работник обязуется лично выполнять возложенную трудовую функцию, соблюдать правила внутреннего трудового распорядка. Сторонами трудового договора являются две стороны – РАБОТОДАТЕЛЬ и РАБОТНИК.

Трудовой договор заключается в письменной форме и составляется в двух экземплярах. Содержание трудового договора составляют его условия:

Обязательными условиями трудового договора являются:

- место работы;

- дата начала работы;
- трудовая функция работника (должность, специальность, квалификация);
- условия оплаты труда;
- режим труда и отдыха;
- компенсация за тяжелую работу и работу с вредными условиями труда;
- условие об обязательном медицинском страховании работника;

Все остальные условия являются дополнительными (испытательный срок, льготы, доплаты, сохранение служебной тайны и другие).

Различают ДВА вида трудового договора:

1. Срочный трудовой договор, заключаемый на год, три, пять лет;
2. Трудовой договор на неопределенный срок.

Содержание работы:

1.Составить трудовой договор, пользуясь схемой, данной на уроке.
2.Определить предложенные термины, дать их описание
3.Классифицировать условия трудового договора
4.Определить порядок заключения и расторжения договора.
5.Разрешение ситуаций

Содержание отчета:

Отчет по практическому занятию должен содержать:

1.Данные трудового договора
2.Ответы на вопросы:
- что такое трудовой договор;
- какие существуют условия договора;
- что такое стороны в договоре, их права и обязанности;

3. Решение ситуаций

4. Вывод по работе

Список литературы

1.Петрова Г.В. Правовое обеспечение профессиональной деятельности в сфере сервиса: Учебное пособие. – М.: Весть, 2014.

ХОД РАБОТЫ:

СИТУАЦИЯ № 1.

Во время обеденного перерыва токарь завода Семушкин ушел с рабочего места за пределы завода, за что администрация объявила ему выговор.

Задание:

Разъясните, имел ли право работник уходить за территорию предприятия во время обеда. Ответ обоснуйте, ссылаясь на ТК РФ.

СИТУАЦИЯ № 2.

В период отпуска по уходу за ребенком до достижения им возраста трех лет, Сивцова получила извещение о начале государственных экзаменов в Экономической Академии, где она обучалась заочно. Сивцова обратилась к директору завода с заявлением, в котором просила предоставить ей оплачиваемый учебный отпуск на период сдачи экзаменов. Директор завода отказал.

Задание:

Разъясните, прав ли был директор в этой ситуации. Ответ обоснуйте, ссылаясь на ТК РФ.

СИТУАЦИЯ № 3.

Водитель Шутов постоянно вносил исправления в путевые листы, приписывая объем работ с увеличения своего заработка. Пор таким фактам к Шутову дважды применялись меры дисциплинарного взыскания.

Задание:

Какое решение примет администрация в случае обнаружения очередного факта исправления документов работником? Ответ обоснуйте, ссылаясь на ТК РФ.

ЗАДАНИЕ № 4.

Составьте и оформите трудовой договор по предложенной форме.

ТРУДОВОЙ ДОГОВОР

«____»_____ №____

г. Тольятти

Государственное образовательное учреждение среднего профессионального образования Тольяттинский техникум технического и художественного образования в лице директора Медведевой Светланы Михайловны, именуемое в дальнейшем «Работодатель», с одной стороны, и _____

_____,

именуемый в дальнейшем «Работник», с другой стороны, заключили настоящий договор о нижеследующем:

1.Общие положения

1.1. Работник обязуется лично выполнять трудовые обязанности, указанные в статье 3 настоящего договора, соблюдать правила внутреннего трудового распорядка, а Работодатель обязуется обеспечить условия труда, предусмотренные Трудовым кодексом РФ, законами и иными нормативными актами, локальными нормативными актами, содержащими нормы трудового права, своевременно и в полном размере выплачивать Работнику заработную плату.

1.2. Работа у Работодателя является_____
(основным местом работы, по совместительству)

2.Срок договора

2.1. Настоящий договор заключен_____

(на неопределенный срок, на определенный срок)

2.2. Работнику устанавливается испытательный срок продолжительностью_____

2.3. В случае неудовлетворительного испытания трудовой договор расторгается до окончания испытательного срока. В период испытательного срока на работника распространяется законодательство о труде.

2.4._____

3.Обязанности и права Работника

3.1. Работник выполняет следующие обязанности: _____

_____

_____

3.2. Работник обязан:

- выполнять поручения, указания и распоряжения своего непосредственного руководителя, если они не противоречат настоящему договору, должностной (функциональной) инструкции, а также не выходят за пределы работ и обязанностей, предусмотренных указанными документами;

- соблюдать правила внутреннего рудового распорядка;

- соблюдать трудовую дисциплину;

- бережно относится к имуществу, оборудованию и другим материальным ценностям техникума;

- в трехдневный срок представлять Работодателю информацию об изменении фамилии, семейного положения, места жительства, смены паспорта, иного документа, удостоверяющего личность, утере страхового свидетельства обязательного пенсионного страхования;

- возвратить при прекращении трудовых отношений все документы, образовавшиеся в процессе выполнения работ, а также материально- технические средства, переданные ему Работодателем для выполнения трудовых обязанностей;

3.3. Работник руководствуется в своей работе действующим законодательством об охране труда, инструкциями по охране труда и обязуется:

- соблюдать правила и нормы охраны труда, требования инструкций по охране труда;

- проходить обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочем месте и проверку знаний требований охраны труда;

-проходить обязательные периодические медицинские осмотры.

3.4. Работник имеет право на:

- обеспечение его работой, обусловленной настоящим договором;

- своевременную и в полном объеме выплату заработной платы в соответствии со своей квалификацией, сложностью труда, качеством выполненной работы;- отдых, установленной настоящим договором и трудовым законодательством продолжительности;

- полную, достоверную информацию об условиях труда и требованиях охраны труда на рабочем месте;

- профессиональную подготовку, переподготовку и повышение своей квалификации в порядке, установленном трудовым законодательством;

- обязательное социальное страхование.

3.5. Для выполнения работ, указанных в статье 3 настоящего договора, Работник наделяется следующими правами:

- участвовать в обсуждении проектов решений, принимаемых Работодателем;

- пользоваться фондами Работодателя (библиотечными, информационными);

- участвовать в обсуждении вопросов, касающихся выполняемых им работ;

- знакомиться со всеми материалами своего личного дела, с отзывами о своей деятельности и т.д.;

4.Обязанности и права Работодателя

4.1. Работодатель обязан:

- соблюдать законы и иные нормативные правовые акты, локальные нормативные акты, условия настоящего договора;

- предоставить Работнику работу, обусловленную настоящим договором;

- обеспечить условия труда, необходимые для выполнения работ, предусмотренных настоящим договором;

- предоставить работнику технические и материальные средства, документацию, необходимую для выполнения Работником порученной ему работы;

- своевременно доводить до Работника планы, графики работы, задания;

- выплачивать в полном размере заработную плату в полном порядке, предусмотренном правилами внутреннего трудового распорядка;

- принимать меры по сохранению жизни и здоровья Работника;

- _____

4.2. Работодатель имеет право:

- требовать от работника своевременного и качественного выполнения порученной ему работы и соблюдения правил внутреннего трудового распорядка;

- требовать от Работника бережного отношения к имуществу Работодателя и других работников;

- применять меры поощрения за добросовестный эффективный труд в порядке, определенном положением о стимулировании персонала;

- при наличии оснований для применения мер дисциплинарной ответственности налагать на Работника дисциплинарные взыскания;

- в установленных Трудовым кодексом РФ, федеральными законами, договором о материальной ответственности случаях и порядке привлекать Работника к материальной ответственности.

4.3. работодатель в соответствии с действующими законодательными и нормативными правовыми актами по охране труда гарантирует права Работника на охрану труда и обязуется обеспечить:

- защиту от воздействия вредных и опасных производственных факторов;

- внедрение современных средств техники безопасности и создание необходимых санитарно-гигиенических условий труда для предупреждения травмирования и профессиональных заболеваний;

- периодическое обучение работника безопасным приемам и методам труда, проведение первичного и периодических инструктажей по охране труда.

- своевременную выдачу необходимых средств индивидуальной защиты;

- 4.4. Работодатель гарантирует возмещение вреда, причиненного Работнику в результате увечья, профессионального заболевания либо иного повреждения здоровья, связанного с исполнением им трудовых обязанностей.

5. Режим труда и отдыха

5.1. работнику устанавливается _____ -часовой рабочий день при _____ -дневной неделе с выходным(и) днем(днями) _____

5.2. Начало рабочего дня _____ ч. _____ мин., окончание _____ ч. _____ мин., перерыв для приема питания и отдыха _____

5.3. Работнику предоставляется ежегодный основной оплачиваемый отпуск продолжительностью _____ календарных дней.

5.4. Привлечение Работника к выполнению сверх урочных работ, работе в праздничные и выходные дни, к дежурствам осуществляется в порядке, установленном правилами внутреннего трудового распорядка и трудовым законодательством.

6.Оплата труда

6.1. Работнику устанавливается_____ в размере

(оклад, тарифная ставка)

_____ в месяц.

6.2. Размеры заработной платы, иных выплат могут быть пересмотрены по соглашению сторон. После пересмотра новые условия договора оформляются в письменной форме, подписываются сторонами и являются неотъемлемой частью настоящего договора.

6.3. С заработной платы и иных выплат производится удержание для перечисления установленных налогов и сборов в порядке, установленном налоговым законодательством.

6.4. Заработная плата выплачивается _____

7.Социальное страхование

7.1.Работодатель осуществляет страхование Работника в соответствии с:

- Федеральным законом «Об основах обязательного социального страхования» на случай необходимости получения медицинской помощи, временной нетрудоспособности членов его семьи, находящихся на его иждивении; и др.;

- Федеральным законом «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний»;

8.Ответственность сторон

8.1. В случае ненадлежащего исполнения или неисполнения обязательств по настоящему договору стороны несут ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации.

8.2. _____

9.Заключительные положения

9.1. Условия настоящего договора имеют для сторон обязательную юридическую силу.

9.2. Изменения и дополнения в условия настоящего договора вносятся по соглашению сторон и в порядке, определенном статьей 73 Трудового кодекса РФ.

9.3. Настоящий договор, может быть, расторгнут по основаниям, предусмотренным трудовым кодексом РФ.

9.4.Споры, возникающие между сторонами в связи с исполнением обязанностей и реализацией прав по настоящему договору, разрешаются путем переговоров. При

невозможности урегулирования спора путем переговоров между сторонами спор передается на рассмотрение суда.

9.5. По вопросам, не предусмотренным настоящим договором, стороны руководствуются Трудовым кодексом РФ, федеральными законами, коллективным договором, локальными нормативными актами.

9.6. Настоящий договор вступает в силу с момента его подписания сторонами.

9.7.Настоящий договор составлен в двух экземплярах, имеющих одинаковую юридическую силу, по одному для каждой из сторон.

9.8. _____.

РАБОТОДАТЕЛЬ РАБОТНИК

_____ ____ Паспорт серия _____ №_____

(адрес, ИНН, банковские и иные реквизиты)

_____ выдан _____

_____ _____

_____ Дата рождения _____

_____ № страхового свидетельства пенсионного

_____ государственного страхования _____

Место жительства _____

_____ _____ _____ _____ _____

(наименование должности) (подпись) (расшифровка подписи) (подпись) (расшифровка подписи)

м.п.

СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

Термин	Определение
Юридическое лицо	Организация, которая имеет в собственности, хозяйственном ведении или оперативном управлении обособленное имущество и отвечает по своим обязательствам этим имуществом, может от своего имени приобретать и осуществлять имущественные и личные неимущественные права, нести обязанности, быть истцом и ответчиком в суде.
Устав, свидетельство государственной регистрации фирмы	Учредительные документы юридического лица
Договор	Соглашение двух или нескольких лиц об установлении, изменении или прекращении гражданских прав и обязанностей.
Существенные условия	Необходимы и достаточны для заключения договора (предмет договора, цена, оговоренные сроки)
Обычные условия	Предусмотрены в соответствующих нормативных актах и автоматически вступают в действие в момент заключения договора (например, в договоре аренды капитальный ремонт по обычаю и закону производит только арендодатель, собственник имущества)
Случайные условия	Изменяют либо дополняют обычные условия в некоторых ситуациях (форс-мажорные). Они включаются в текст договора по усмотрению.
Оферта, оферент	Сторона, сделавшая предложение о заключении договора
Акцепт, акцептант	Сторона, которая приняла это предложение.
Экономические споры	Разногласия, возникающие между участниками экономической жизни, которыми являются юридические лица.
Иск	Лицо, право которого нарушено, подает в суд, исковое

	заявление в письменном виде с соблюдением требований, указанных в АПК РФ. В нем излагаются требования истца со ссылкой на законы и другие нормативно-правовые акты, обязательства, на которых основаны исковые требования, доказательства, подтверждающие основания исковых требований.
Претензия	Требование кредитора к должнику об уплате долга, возмещения убытков, уплате штрафа и др. Претензия предъявляется в письменной форме и подписывается руководителем юридического лица.
Трудовой договор	Соглашение между работодателем и работником, по которому работодатель обязуется предоставить работнику работу, своевременно выплачивать зарплату, а работник обязуется выполнять трудовую обязанности, соблюдать правила внутреннего трудового распорядка.
Работодатель	Предприятие любой формы собственности, имеющее фонд оплаты труда
Работник	Физическое лицо, достигшее возраста 16 лет
Условия трудового договора	Необходимые и достаточные права и обязанности сторон, вписанные в договор
Испытательный срок	Время, назначаемое работодателем для проверки трудовых качеств работника, обычно не более трех месяцев
Контракт	Срочный трудовой договор, заключаемый на год, три, пять лет

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основные источники:

1.Конституция Российской Федерации. - М.: 1993

2.Комментарии части первой Гражданского кодекса Российской Федерации для предпринимателей/Ред.В.Кузнецов, Т.Брагинская, - М.: Фонд "Правовая культура", 2013.

3.Трудовой кодекс РФ (с постатейным комментарием). – М.: 2011.

4.Андреев В.К., Бондарев А.К., Предпринимательское (хозяйственное) право. - М.: Былина, 2013.

5.Петрова Г.В. Правовое обеспечение профессиональной деятельности в сфере сервиса: учебное пособие. – М.: издат.центр «Академия», 2014.

6.Румынина В.А. Правовое обеспечение профессиональной деятельности: Учебник. – М.: издат. центр «Академия», 2010.

Дополнительная литература:

1. Мартемьянов В.С. Хозяйственное право в 2-х томах. Курс лекций.-М.: БЕК, 2012
2. Сорк Д.М., Заморенова Н.Г., Белоусов Е.Н., Правовое регулирование хозяйственной деятельности. - М.: Мастерство, 2010
3. Финансовое право: Учебник/Под ред. Горбуновой О.Н. - М.: БЕК, 2014.
4. Веретенникова И.И. Правоведение: учеб. / под ред. И.В. Сергеева. – 3-е изд., перераб. и доп. – М., 2013.

Нормативно-правовые акты:

1. Арбитражный процессуальный кодекс Р Ф от 24 июля 2002г. № 95-ФЗ

2. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть 1) от 30 ноября 1994г. № 51-ФЗ

3. Гражданский кодекс Российской Федерации (часть 2) от 26 января 1996г. № 14-ФЗ

4. Кодекс РФ об административных правонарушениях от 2005г. (с изм.) № 195-ФЗ

5. Федеральный закон от 26 октября 2002г. № 127-ФЗ «О несостоятельности (банкротстве).

Интернет-ресурс:

1. www.consultant.ru – общероссийская сеть распространения правовой информации (Консультант-Плюс)
2. www.garant.ru – система «Гарант», правовые базы российского законодательства.

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для студентов по выполнению практических занятий

учебная дисциплина: **ОП 13. Основы экономики воздушного транспорта**

специальность СПО: **25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем**

Тольятти, 2023

Методические указания для практических занятий по дисциплине ОП 13. Основы экономики воздушного транспорта, направлена на формирование у студентов базовых знаний, развитие мышления и практических навыков, содержит учебную цель, задачи, обеспеченность занятия, краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме, вопросы для закрепления теоретического материала, задания для лабораторно-практической работы студентов и инструкцию по её выполнению, будет полезна для студентов очной формы обучения, а так же преподавателям дисциплин профессионального цикла.

Автор (составитель): Шабашова С.Г.

Ф.И.О., должность

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 1

Тема по программе: Основные средства организации (предприятий)

Наименование занятия: Определение стоимости основных фондов

Цели:

- Закрепление полученного теоретического материала по данной теме.
- Получение практических навыков расчёта стоимости основных фондов.
- Формирование знаний и умений самостоятельно решать практические ситуации.
- Развитие у студентов творческого мышления, путем проблемно-поискового метода обучения.

Норма времени: Один час.

Оснащение рабочего места: тетрадь, карандаш, вычислительная техника, лекции по данной теме, задания.

Содержание работы и последовательность выполнения:

Данная практическая работа состоит из трёх заданий, в которых необходимо применить свои умения расчёта стоимости основных фондов.

Методические рекомендации:

Для выполнения практических заданий:

-необходимо изучить общие сведения к данной практической работе;

-воспользоваться рекомендуемыми информационными источниками;

-ответить на поставленные контрольные вопросы;

-произвести расчёты в данных трёх заданиях, подбирая необходимые формулы из общих сведений к практической работе «Определение стоимости основных фондов»;

-оформить отчёт о проделанной работе, который должен содержать исчерпывающие текстовые ответы на поставленные вопросы с решениями, пояснениями, результатами решения;

-ответить на контрольные вопросы;

-сдать и защитить работу.

Общие сведения.

Для осуществления своей деятельности, предприятию нужно обладать определенными экономическими ресурсами, т.е. имуществом. Имущество первоначально создается за счет средств, которые передаются ему учредителями в виде вкладов и взносов. Оно увеличивается в процессе хозяйственной деятельности. При признании предприятия банкротом, его имущество по законам и процедурам может быть использовано для удовлетворения требований кредитов.

Структура имущества

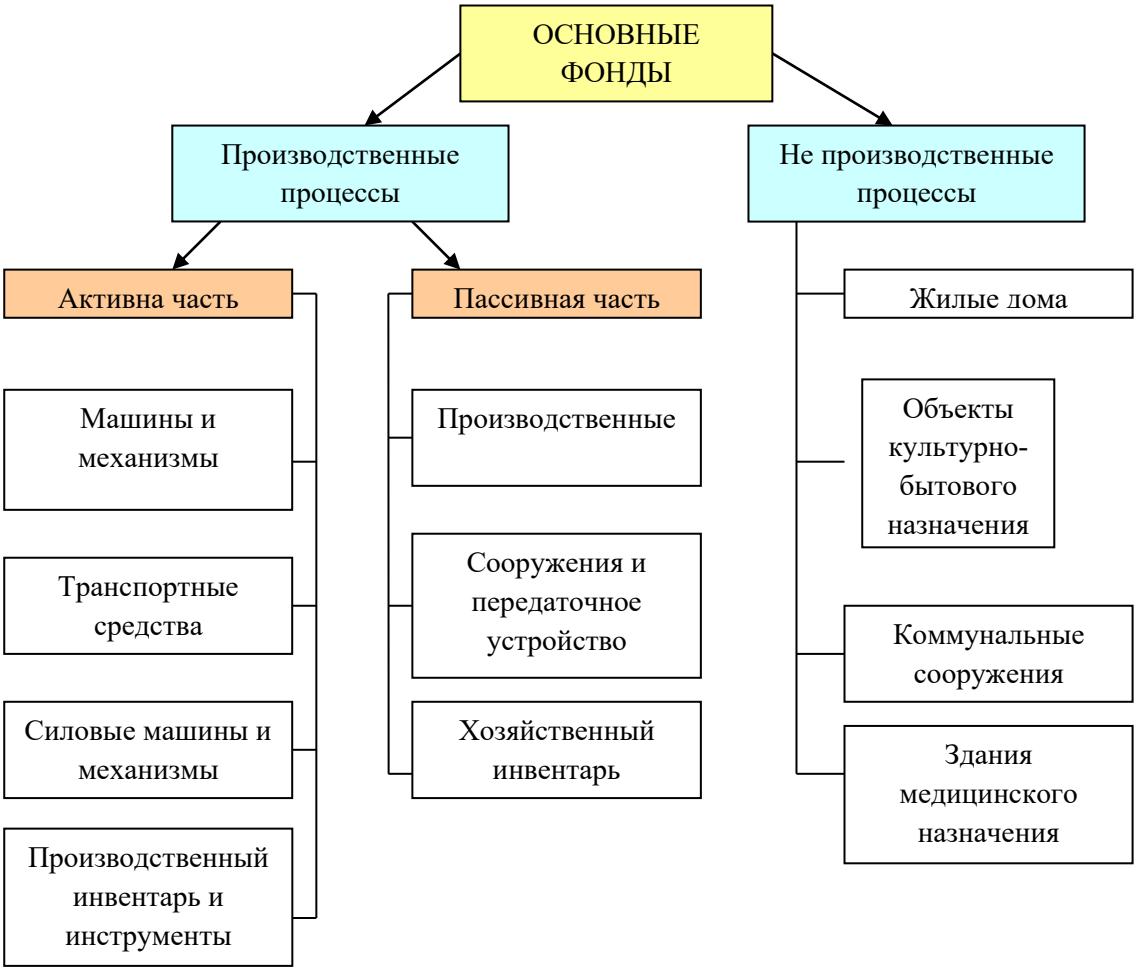


Основные фонды предприятия

Основные фонды – материальные ценности в виде средств труда, которые сохраняют свою натуральную форму и переносят свою стоимость по частям на производство продукции в течение длительного времени.

Основные фонды делятся: производственные основные и непроизводственные фонды.

(Жилые дома объекты культурно-бытового назначения, коммунальные сооружения, и здания медицинского назначения).



Основные фонды осуществляет хозяйственный круговорот

Стадии хозяйственного круговорота:

ОФ → Износ → Амортизация → Накопление

Восстановление

Учет ОФ обусловлен требованиями экономики предприятия. Он дает возможность проанализировать состояние ОФ и его использования.

Показатели учета ОФ:

1.Натуральные показателя – дают возможность определить вещественную структуру ОФ. Единицы измерения (мм,м,т,кг…..)

2.Стоимость показатели – учет в денежной форме. Проводиться для определения общей величины ОФ, динамика их, их амортизационных отчислений, экономической эффективности.

Основные фонды оцениваются:

1)По полной первоначальной стоимости на приобретенное оборудование – по ценам приобретения их с добавлением расходов на доставку с завода изготовителя (эти расходы допускается принимать равными 7 %).

По первоначальной стоимости (балансная стоимость)

Сn = Ц + Сд + См,

где

Сn – первоначальная стоимость

Сд – стоимость доставки

См – стоимость монтажа

2)По полной восстановительной стоимости, которая определяется аналогично первоначальной, но в ценах, приведенных к году переоценки основных фондов.

По остаточной стоимости, которая равна первоначальной стоимости за вычетом износа.

По восстановительной стоимости

Св = Сн *К,

где К – коэффициент переучета определяется государством.

Стоимость ОФ в условиях сегодняшнего дня.

3)Остаточная стоимость основных фондов Со определяется по формуле:

$$Co = \frac{Cnc \cdot Ha \cdot tэ}{100}, \qquad (1)$$

где

Спс – первоначальная стоимость основных фондов (руб.),

На – годовая норма амортизационных отчислений (%),

tэ – фактический срок службы основных фондов (не считая года приобретения) (лет).

Среднегодовая стоимость основных фондов определяется по формуле:

$$\text{Фн} + \frac{\text{Фв} \cdot \text{Фл}}{12} \cdot \text{tв}, \qquad (2)$$

где

Фн – стоимость основных фондов на начало года (руб.),

Фв, Фл – стоимость вновь вводимых и ликвидируемых основных фондов (руб.),

tв – число полных месяцев эксплуатации вновь введенных основных фондов (месяц),

tл – число месяцев отстающих со временем выбытия фондов, до конца года (месяц).

Задача №1

Организация приобрела 4 подъемника в 1999 году. А в 2001году приобрели еще 2 таких же подъемника.

Определить полную первоначальную и полную восстановительную стоимость всего оборудования на конец 2005 года, используя следующие данные:

1.Оптовая цена подъемника в год приобретения 793 тыс. руб.

2.Коэффициент индексации 2005года по отношению 1999 году 1,3.

Задача №2

Определить среднегодовую стоимость основных производственных фондов по объединению, организация на начало текущего года имело основных производственных фондов на сумму 853 млн. руб. В июне было приобретено основных производственных фондов на сумму 125 млн. руб.

В сентябре было списано в связи с износом на 21 млн. руб. основных производственных фондов и передано другим организациям на 32 млн. рублей основных производственных фондов.

Задача №3

Для размещения командировочных рабочих организация приобрела в 1998 году 15 сборно-разборных домиков. Определить их первоначальную и остаточную стоимость на 1 января 2006 года.

Исходные данные:

1. оптовая цена 1 домика 2 млн. руб.

2. норма амортизационных отчислений на восстановление первоначальной стоимости 9,6 %.

Контрольные вопросы:

1.Перечислите и охарактеризуйте основные фонды организации.

2.Перечислите и охарактеризуйте виды оценок основных фондов и виды износа.

3.Перечислите и охарактеризуйте показатели использования основных фондов.

4.Объясните структуру основных производственных фондов.

5.Определение и расчёт остаточной стоимости основных фондов.

6.Охарактеризуйте и рассчитайте среднегодовую стоимость основных фондов.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 2

Тема по программе: Основные средства организации (предприятий)

Наименование занятия:

-Расчет амортизационных отчислений.

-Расчёт показателей исполнения основных фондов

Цели:

- Закрепление полученного теоретического материала по данной теме.
- Получение практических навыков расчёта амортизации на предприятии и показателей эффективного использования основных фондов: фондоёмкости, фондоотдачи и фондовооруженности.
- Формирование знаний и умений самостоятельно решать практические ситуации.
- Развитие у студентов творческого мышления, путем проблемно-поискового метода обучения.

Норма времени: Один час.

Оснащение рабочего места: тетрадь, карандаш, вычислительная техника, лекции по данной теме, задания.

Содержание работы и последовательность выполнения:

Данная практическая работа состоит из четырёх заданий, в которых необходимо применить свои умения:

-расчёта амортизации на предприятии;

-расчёта показателей эффективного использования основных фондов: фондоёмкости, фондоотдачи и фондовооруженности.

Методические рекомендации:

Для выполнения практических заданий:

-необходимо изучить общие сведения к данной практической работе;

-воспользоваться рекомендуемыми информационными источниками;

-ответить на поставленные контрольные вопросы;

-произвести расчёты в данных четырёх заданиях, подбирая необходимые формулы из общих сведений к практической работе «Расчет амортизационных отчислений. Расчёт показателей исполнения основных фондов»;

-оформить отчёт о проделанной работе, который должен содержать исчерпывающие текстовые ответы на поставленные вопросы с решениями, пояснениями, результатами решения;

-ответить на контрольные вопросы;

-сдать и защитить работу.

Общие сведения.

ОФ со временем изнашиваются. Виды износа:

- физический

$$Иф = \frac{Тф}{Тп} \cdot 100\%$$, где Тф– фактический срок службы в годах

Тп– нормативный срок службы;

- моральный– в результате внедрения более эффективных машин (оборудования), более дешевых. Наступает раньше физического.

Износ компенсируется через систему амортизационных отчислений на основе нормальной амортизации, которые являются главным рычагом амортизационной политики государства. По средствам норма амортизации регулируется скоростью оборота ОФ, интенсифицируется процесс их воспроизводства.

Методы отчисления АО:

Пропорциональные методы АО рассчитываются на основе нормы от Сп ОФ (первоначальной стоимости основных фондов)

Методика расчета:

– распределение ОФ по группам, имеющих определенную группу амортизации

– расчет среднегодовой стоимости ОФ ($С_{сг}$ ОФ)

– определение суммы амортизации путем умножения нормы на $С_{сг}$ ОФ

Регрессивный метод:

Метод ускорения амортизации– размер амортизации исчисляется по удвоенной норме от остаточной стоимости

Амортизация - постепенный перенос стоимости основных фондов на производимый с их помощью продукт.

$$А = (Фпер + Зрем - Л): Тсл \quad (1)$$

$$А = \frac{Наг * Фпер}{100\%}, \quad (2)$$

где

А - сумма амортизационных отчислений (руб.),

Наг - годовая норма амортизационных отчислений (%),

Фпер - первоначальная стоимость основных фондов (руб.),

Тсл - срок эксплуатации основных фондов,

Зрем - затраты на ремонт,

Л - ликвидационная стоимость.

Расчет показателей эффективного использования основных фондов ведется по формуле:

- фондоотдача (выпуск продукции на 1 рубль основных фондов).

$$Фо = \frac{Огп}{Фсрг} \quad (3)$$

- фондоемкость (величина обратная фондоотдачи)

$$Фё = \frac{Фсрг}{Ог.п} \quad (4)$$

- фондовооруженность (характеризует степень оснащенности работающих основных фондов)

$$Фв = \frac{Фсрг}{Р}, \quad (5)$$

где

Ог.п. - объем готовой продукции (товарная, валовая, чистая) (руб.),

Ф срг - среднегодовая стоимость основных фондов (руб.),

Р - численность рабочих (чел.).

Задача №1

Малое предприятие приобрело в один год ПЭВМ стоимостью 600 тыс. руб.; годовая норма амортизации по вычислительной технике 12,5 %. Норматив службы 8 лет. Существует две льготы: в первый год эксплуатации начислять амортизацию по удвоенной норме, во второй год - начисление амортизации еще 50% от первоначальной стоимости ПЭВМ в год. Определить:

- общую стоимость амортизационных отчислений без льгот, с учетом одной, с учетом обоих.
- срок, через который вы вернете стоимость данной ПЭВМ.

Задача №2

Стоимость основных фондов на начало года составила 3 млн. 900 тыс. руб.; на конец года 4 млн. 400 тыс. руб. В результате перевооружения план производства перевыполнен на 18% и составляет 10 млн. 400 тыс. руб.

Определить плановую и фактическую фондоотдачу, фондоемкость и фондовооруженность продукции. Численность рабочих 300 человек.

Задача №3

Рассмотреть на планируемый период дополнительный объем основных фондов предприятия, необходимых для прироста выпуска продукции с учетом запланированного уменьшения его фондоемкости.

	отч.	план
Объем продукции (т.р.)	12000	19500
Фе	0,35	0,28

Задача №4

Определить, как изменится уровень фондоотдачи на заводе, который составляет по отчету 2,2.

Если Фнг = 67,8 млн. руб., а с 1.05. - предприятие вводит основные фонды на 5 млн. руб., а с 1.10. - выводит на 3 млн. руб. Объем плановой продукции 120 млн. руб.

Контрольные вопросы:

1.Перечислите и охарактеризуйте виды износа.

2.Охарактеризуйте амортизацию основных фондов на предприятии.

3.Расчёт амортизационных отчисления.

4.Перечислите и охарактеризуйте показатели использования основного капитала.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 3-4

Тема по программе: Оборотные средства

Наименование занятия:

- Расчет показателей использования оборотных фондов.
- Определение потребности организации в оборотных средствах

Цели:

- Закрепление полученного теоретического материала по данной теме.
- Получение практических навыков расчёта потребности организации в оборотных средствах и показателей использования оборотных фондов предприятия.
- Формирование знаний и умений самостоятельно решать практические ситуации.
- Развитие у студентов творческого мышления, путем проблемно-поискового метода обучения.

Норма времени: Один час.

Оснащение рабочего места: тетрадь, карандаш, вычислительная техника, лекции по данной теме, задания.

Содержание работы и последовательность выполнения:

Данная практическая работа состоит из трёх заданий, в которых необходимо применить свои умения;

-расчёта потребности организации в оборотных средствах;

-расчёта показателей использования оборотных фондов предприятия.

Методические рекомендации:

Для выполнения практических заданий:

-необходимо изучить общие сведения к данной практической работе;

-воспользоваться рекомендуемыми информационными источниками;

-ответить на поставленные контрольные вопросы;

-произвести расчёты в данных трёх заданиях, подбирая необходимые формулы из общих сведений к практической работе «Расчет показателей использования оборотных фондов. Определение потребности организации в оборотных средствах»;

-оформить отчёт о проделанной работе, который должен содержать исчерпывающие текстовые ответы на поставленные вопросы с решениями, пояснениями, результатами решения;

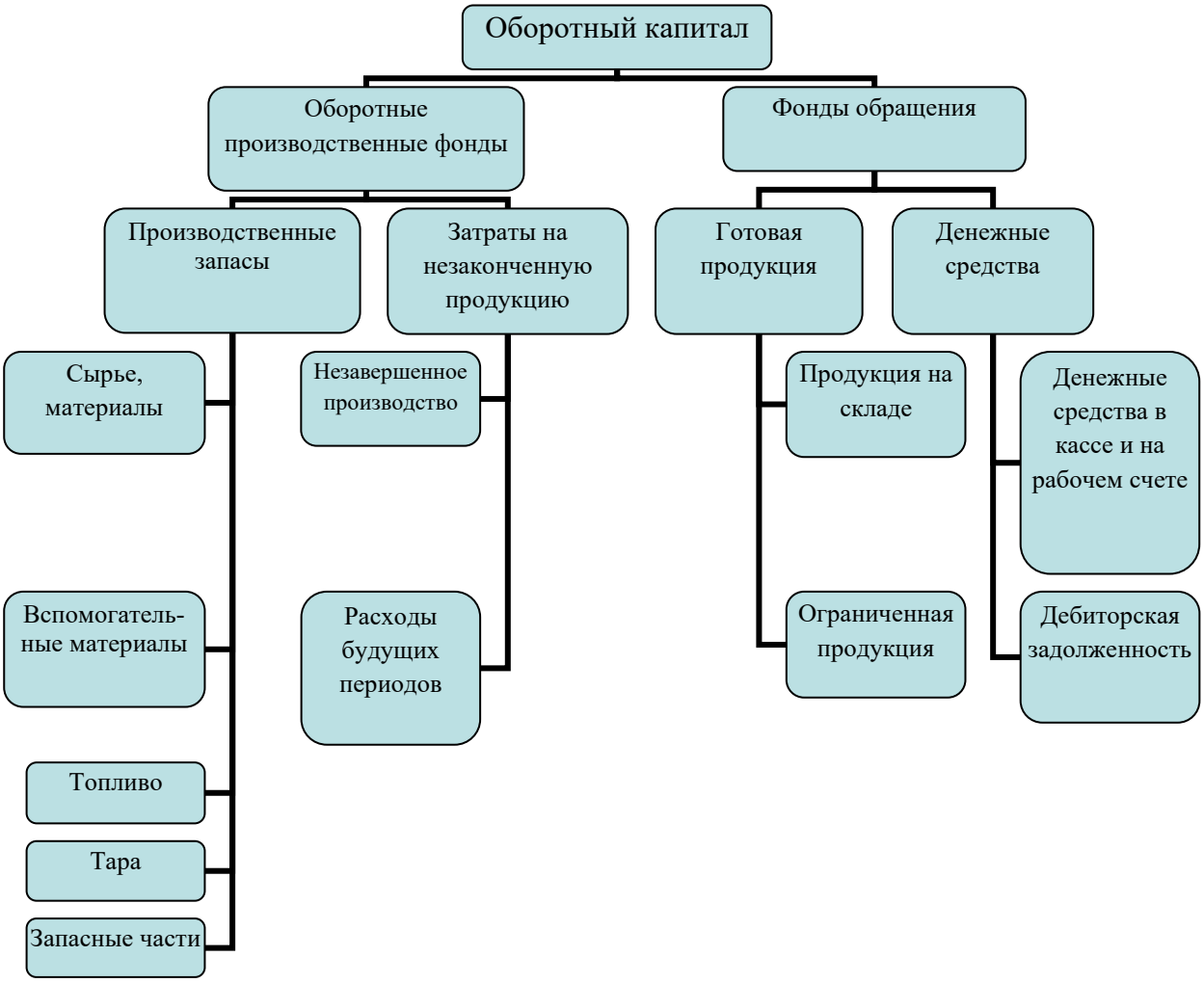
-ответить на контрольные вопросы;

-сдать и защитить работу.

Общие сведения.

Оборотный капитал– наличные деньги предприятия, различные по разным этапам производства, а поэтому имеющие разную материально-вещественную форму.

Состав и группировка оборотного капитала



Оборотный капитал обеспечивает текущая потребность предприятия и находится в постоянном движении. На протяжении одного производственного цикла он совершает кругооборот, состоящий из стадий:

Д1 – Т1 – П – Т2 – Д2 , где П– производство.

Показатели использования оборотных средств:

Оборачиваемость– продолжительность полного кругооборота средств с момента приобретения об. средств до выхода и реализации готовой продукции. Оборачиваемость об. средств не одинакова на различных предприятиях и зависит от организации производства и сбыта продукции.

Процесс расчета оборотных средств выделяемых на образование производственных запасов начинается с определенной годовой номенклатуры и расхода всех видов материальных ресурсов в натуральном и стоимостном выражении.

Расход основных материалов, деталей, конструкций устанавливается по группам материалов (кирпич, стеновые панели, песок и т.д.), а внутри групп по видам и разновидностям. Норматив оборотных средств (Н) по каждому основному материалу определяется по формуле:

$$Н = Ро*Дзап, \qquad (1)$$

Где

Ро - однодневный расход основных материалов по смете затрат (СМР) (руб.),

Дзап - норма запаса (дни).

Управление оборотными средствами состоит в обеспечении: непрерывности процесса производства и реализации продукции с наименьшим размером оборотных средств. Это означает, что оборотные средства должны быть распределены по всем стадиям кругооборота в соответствующей форме и минимальном, но в достаточном объеме.

Оборачиваемость характеризуется рядом взаимосвязанных показателей:

Коэффициент оборотных средств определяется по формуле:

$$Коб = \frac{Vвп,}{О\ об} \qquad (2)$$

$$Д = \frac{Т}{Коб} \qquad (3)$$

Где Vвп- объем выпущенной продукции(услуг), руб

Т - период времени оборачиваемости оборотных средств (если период времени равен 1 году, при расчете условно принимаем 360 дней)

Ооб- средний остаток оборотных средств (руб)

Сумма высвобождающихся средств (ΔV) определяется по формуле:

$$\Delta V = \frac{Vвп*(Д_1-Д_2)}{360} \qquad (4)$$

Где $Д_1$, $Д_2$-длительность двух сравниваемых периодов.

Ускорение оборачиваемости оборотных средств:

$$У = \frac{Д_1 * 100\%}{Д_2} \quad (5)$$

Задача №1

Определите норматив оборотных средств в незавершенном производстве, если известно, что выпуск продукции за год составит12 тыс. ед.; себестоимость изделия - 1,5 тыс. руб.; длительность производственного цикла изготовления изделий - 5 дней; коэффициент нарастания затрат в незавершенном производстве - 0,4.

Задача №2

Предприятие имело средний остаток оборотных средств в сумме 60 млн. руб., при планируемом объеме выпуска продукции 720 млн. руб. Наметили сократить длительность оборота на 6 дней. Определить сумму высвобожденных средств и ускорение оборачиваемости оборотных средств.

Задача №3

В отчетном году при среднегодовом нормативе оборотных средств 5 млн. руб. было выпущено продукции на 15 млн. руб. Как должен измениться норматив оборотных средств, если на планируемый год предусматривается увеличение программы выпуска продукции на 10%, а коэффициент оборачиваемости оборотных средств возрастет на 15%?

Контрольные вопросы:

1. Охарактеризуйте на основании, каких данных определяется потребность в оборотных средствах.
2. Охарактеризуйте состав и структура оборотных средств.
3. Перечислите и охарактеризуйте пути ускорения оборачиваемости оборотных средств на предприятии.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 5-№6

Тема по программе: Трудовые ресурсы. Организация, нормирование и оплата труда

Наименование занятия:

-Расчет численности работников организации (предприятия).

-Расчет показателей производительности труда

Цели:

- Закрепление полученного теоретического материала по данной теме.
- Получение практических навыков расчёта численности работников организации (предприятия) по трудоемкости и по нормам обслуживания и расчёта показателей производительности труда: выработки, трудоемкости.
- .Формирование знаний и умений самостоятельно решать практические ситуации.
- Развитие у студентов творческого мышления, путем проблемно-поискового метода обучения.

Норма времени: Один час.

Оснащение рабочего места: тетрадь, карандаш, вычислительная техника, лекции по данной теме, задания.

Содержание работы и последовательность выполнения:

Данная практическая работа состоит из шести заданий, в которых необходимо применить свои умения:

-расчёта численности работников организации (предприятия) по трудоемкости и по нормам обслуживания;

-расчёта показателей производительности труда: выработки, трудоемкости.

Методические рекомендации:

Для выполнения практических заданий:

-необходимо изучить общие сведения к данной практической работе;

-воспользоваться рекомендуемыми информационными источниками;

-ответить на поставленные контрольные вопросы;

-произвести расчёты в данных шести заданиях, подбирая необходимые формулы из общих сведений к практической работе «Расчет численности работников организации (предприятия)» и «Расчет показателей производительности труда»;

-оформить отчёт о проделанной работе, который должен содержать исчерпывающие текстовые ответы на поставленные вопросы с решениями, пояснениями, результатами решения;

-ответить на контрольные вопросы;

-сдать и защитить работу.

Общие сведения.

1)Численность основных рабочих - сдельщиков Чр.с рассчитывается по формуле:

$$Чр.с = \frac{Тпл.тех,}{Фпл * Квн} \quad (1)$$

где

Тпл.тех - плановая технологическая трудоемкость

Фпл - баланс рабочего времени одного рабочего в год

Квн - планируемыйлроцент выполнения норм выработки (времени) рабочими.

2)При наличии норм обслуживания численность рассчитывается по формуле:

$$Чр.с = \frac{М * С}{Ноб} * Кпер, \quad (2)$$

где:

М - количество объектов обслуживания

С - число смен в сутки

Ноб - норма обслуживания,

Кпер - коэффициент перевода явочной численности в списочную.

Эффективность использования трудовых ресурсов на предприятии выражается в изменении производительности труда – результирующего показателя работы предприятия.

Уровень производительности труда характеризуется двумя показателями:

- выработкой

$$В = \frac{Vвп}{t}$$

-трудоемкостью

$$T = \frac{t}{Vвп}$$

где

Vвп- объем выпущенной продукции (услуг)

t- затраты труда на производство продукции (время затраченное на выпуск продукции)

-снижение себестоимости продукции вследствие роста производительности труда

$$Спт = (1 - \frac{Уз/пл}{Упт})*Дз/п$$

где

Уз/п – уровень заработной платы

Упт – уровень производительности труда

Дз/пл – удельный вес оплаты труда в себестоимости продукции.

- снижение себестоимости в результате увеличения объема производства

$$Соп = (1 - \frac{Упр}{Уоп}) * Дпр$$

где

Уоп – увеличение уровня объема производства

Упр – уровень объема производства

Дпр – удельный вес постоянных расходов

Задача №1

Производственная трудоемкость работ на год составит 2100 тыс. нормо-ч., плановый фонд рабочего времени на одного рабочего в год -1879 часов. Плановое выполнение норм выработки 110 %.

Определить численность производственных рабочих - сдельщиков.

Задача №2

Число обслуживающих станков составляет 120, норма обслуживания -8 станков, число смен - 2, номинальный фонд рабочего времени на одного рабочего в год 262 дня, реальные - 232 дня.

Определить необходимую списочную численность обслуживающих рабочих.

Задача №3

Определите численность рабочих-сдельщиков на основе·приведенных данных.

Технологическая трудоемкость производственной программы составляет по плану 3560 тыс. нормо-ч.

Реальный фонд рабочего времени в плановом периоде - 225 дней. Реальная продолжительность рабочего дня - 7,78 ч. Планируемый коэффициент выполнения норм - 1,2.

Задача №4

Себестоимость товарной продукции предприятия в базисном периоде составила 380,5 млн. руб. В отчетном периоде предполагается повысить производительность труда на 6 % и среднюю з/п на 4 %. Объем производства возрастает на 8 % при неизменной величине постоянных расходов, удельный вес оплаты труда в себестоимости продукции 23%, а постоянных расходов – 20%.Определить процент снижения себестоимости и полученную экономию под воздействием указанных факторов.

Задача №5

Определите уровень сменной производительности труда на рабочем месте (шт./чел-см).

Исходные данные: потери времени, зафиксированные в течение смены (8 ч), по различным уважительным организационно-техническим причинам составили 30 мин. Норма штучно-калькуляционного времени на изделие - 0,5, коэффициент выполнения этой нормы - 1,1.

Задача №6

Запланировано на заводе увеличить выпуск продукции по сравнению с прошлым годом на 10% ,а численность работающих на 2%.

Определите планируемый рост производительности труда и увеличение выпуска

продукции за счет повышения производительности труда.

Контрольные вопросы:

1. Охарактеризуйте трудовые ресурсы.

2. Проклассифицировать категории работников.

3. Определение и расчёт численности работников организации (предприятия).

4. Определение и расчёт баланса рабочего времени.

5.Охарактеризуйте: нормы выработки, нормы затрат труда, нормы обслуживания.

6. Определение численности рабочих по трудоемкости.

7. Дайте понятие техническому нормированию труда.

8. Дайте понятие фотографии рабочего дня и её характеристику

9.Перечислите и охарактеризуйте методы проведения нормативных наблюдений.

10. Определение и расчёт выработки и трудоёмкости.

11. Охарактеризуйте производительность труда и пути её повышения.

12.Проклассифицировать и охарактеризовать показатели уровня производительности труда.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 7

Тема по программе: Трудовые ресурсы. Организация, нормирование и оплата труда

Наименование занятия: Расчет заработной платы.

Цели:

- Закрепление полученного теоретического материала по данной теме.
- Получение практических навыков расчёта заработной платы при тарифной и бестарифной системе оплаты труда.
- Формирование знаний и умений самостоятельно решать практические ситуации.
- Развитие у студентов творческого мышления, путем проблемно-поискового метода обучения.

Норма времени: Один час.

Оснащение рабочего места: тетрадь, карандаш, вычислительная техника, лекции по данной теме, задания.

Содержание работы и последовательность выполнения:

Данная практическая работа состоит из двух заданий, в которых необходимо применить свои умения расчёта заработной платы при тарифной и бестарифной системе оплаты труда.

Методические рекомендации:

Для выполнения практических заданий:

-необходимо изучить общие сведения к данной практической работе;

-воспользоваться рекомендуемыми информационными источниками;

-ответить на поставленные контрольные вопросы;

-произвести расчёты в данных заданиях, подбирая необходимые формулы из общих сведений к практической работе «Расчет заработной платы»;

-оформить отчёт о проделанной работе, который должен содержать исчерпывающие текстовые ответы на поставленные вопросы с решениями, пояснениями, результатами решения;

-ответить на контрольные вопросы;

-сдать и защитить работу.

Общие сведения.

Заработная плата – это вознаграждение за трудовые показатели в зависимости от квалификации работников, сложности, качества, количества выполняемой им работой, условий труда, выплачиваемые ему установленным законодательством порядком.

За трудовую деятельность наемный работник получает денежное вознаграждение, именуемое зарплатой**.**

Между оплатой труда на государственных и негосударственных предприятиях существуют следующие различия:

-на государственных предприятиях зарплата регулируется правительственными актами, на частных – решением администрации предприятия;

- на государственных предприятиях зарплата фиксирована, т.е. стабильна (повышение происходит за счет индексации), тогда как на негосударственных – напрямую зависит от рыночных успехов фирмы. Существует 2 системы оплаты труда: тарифная или бестарифная.

С помощью тарифной системы, представляющей собой совокупность нормативов, производиться деференциация и регулирования уровня заработной платы в зависимости от качества, сложности, трудоемкости, условий и интенсивности труда работников. Основные элементы тарифной системы: тарифная сетка, тарифные ставки, тарифно-квалификационный справочник.

Тарифная система оплаты труда

Существуют две формы оплаты труда: сдельная оплата труда и повременная оплата труда.

Фонд основной заработной платы включает все виды оплаты труда за фактически проработанное время. В его состав входит оплата по сдельным расценкам или тарифным ставкам, доплата за работу в ночное время, выходные и праздничные дни, а также премии.

По тарифным ставкам годовой фонд заработной платы определяется по формуле:

$$Зо=Счас * Кр * Т * Кпд , \quad (1)$$

где:

Счас- часовая тарифная ставка.

Кр – районный коэффициент.

Кпд – коэффициент, учитывающий премии и доплаты.

Фонд дополнительной заработной платы включает оплату отпусков, выполнение государственных обязанностей и т.п.

Он определяется а процентах от фонда основной заработной платы, те:

$$Здп=Зо * Пдп/100 , \quad (2)$$

где: Пдп - процент дополнительной заработной платы который определяется по формуле:

$$Пдп = 100отп/ (365 – Д6 – Дп – Дотп) +1 , \quad (3)$$

где:

Дотп – продолжительность отпуска, дней

Д6, Дп – число выходных и праздничных дней в году.

Общий годовой фонд заработной платы определяется по формуле:

$$Зобщ = Зо + Здп \quad (4)$$

Начисления на заработную плату на соц. нужды определяется по формуле:

$$Нз = Зобщ х Пнз/100 , \quad (5)$$

где: Пнз – процент начислений

Бестарифная система оплаты труда

В качестве возможного совершенствования организации и стимулирования труда рассмотрим бестарифную систему оплаты труда.

При данной системе заработная плата всех работников предприятия представляет собой долю работника в фонде оплаты труда (ФОТ). В этих условиях фактическая величина заработной платы каждого работника зависит от ряда факторов:

- квалификационного уровня работника

- коэффициента трудового участия (КТУ)

- фактически отработанного времени.

Расчет производится в такой последовательности:

1)Количество баллов, заработанных каждым работником (Mi):

$$Mi = K * N * КТУ \quad (1)$$

где

К - квалификационный уровень

N - количество отработанных человеко-часов

2)Общая сумма баллов, заработанная всеми работниками подразделения:

$$M = \sum Mi \quad (2)$$

3) Доля фонда оплаты труда, приходящаяся на оплату одного балла:

$$d = \frac{ФОТ}{M} \quad \textbf{(3)}$$

Задача №1

Фонд оплаты труда 3 работников за месяц составил 8793 руб.

Рассчитать фактическую заработную плату работников. Расчет произвести в форме таблицы:

Квалификационный уровень	Количество отработанных чел./час.	КТУ	Количество баллов	Доля оплаты фонда d	Фактич.
К	N		Mi	d	
1,3	180,5	1,1			
2,1	123,1	0,9			
1,7	180,5	1,04			

Задача №2

Рассчитать общее годовой фонд заработной платы и начисления на специальные нужды работников исходя из следующих данных:

-трудоемкость годовой программы - 39000 человек – час;

-районный коэффициент на з/п- 1,2;

-премии и доплаты – 40 %;

-процент начислений на социальные нужды – 38,5 .

Контрольные вопросы:

1.Перечислите и охарактеризуйте системы

2.Перечислите и охарактеризуйте формы оплаты труда

3.Перечислите и охарактеризуйте элементы тарифной системы оплаты труда в Российской Федерации.

4.Охарактеризуйте бестарифную систему оплаты труда.

5.Понятие системы мотивации труда.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 8

Тема по программе: Издержки производства и себестоимость продукции, услуг

Наименование занятия: Составление калькуляции затрат на производство и реализацию продукции.

Цели:

- Закрепление полученного теоретического материала по данной теме.
- Получение практических навыков составления калькуляции затрат на производство и реализацию продукции.
- Формирование знаний и умений самостоятельно решать практические ситуации.
- Развитие у студентов творческого мышления, путем проблемно-поискового метода обучения.

Норма времени: Один час.

Оснащение рабочего места: тетрадь, карандаш, вычислительная техника, лекции по данной теме, задания.

Содержание работы и последовательность выполнения:

Данная практическая работа состоит из одного задания, в котором необходимо применить свои умения составления калькуляции затрат на производство и реализацию продукции.

Методические рекомендации:

Для выполнения практических заданий:

-необходимо изучить общие сведения к данной практической работе;

-воспользоваться рекомендуемыми информационными источниками;

-ответить на поставленные контрольные вопросы;

-произвести расчёты в данном задании, подбирая необходимые формулы из общих сведений к практической работе «Составление калькуляции затрат на производство и реализацию продукции»;

-оформить отчёт о проделанной работе, который должен содержать исчерпывающие текстовые ответы на поставленные вопросы с решениями, пояснениями, результатами решения;

-ответить на контрольные вопросы;

-сдать и защитить работу.

Общие сведения.

Производство любого товара требует определенных затрат экономических ресурсов-сырья, материалов, топлива, энергии, трудовых, транспортных и других услуг. Плата за все эти ресурсы и представляет собой издержки производства.

В соответствии с Положением о составе затрат себестоимости продукции представляет собой стоимостную оценку материальных, трудовых и других затрат. Для целей налогообложения она корректируется с учетом утвержденных в установленном порядке лимитов, норм и нормативов.

Для целей учета, анализа и планирования разработаны номенклатура статей и состав расходов, включаемых в издержки производства:

-расходы на аренду и содержание зданий, сооружений, помещений, оборудования и инвентаря;

-расходы на оплату труда;

-отчисления на социальные службы;

-амортизация основных фондов;

-транспортные расходы;

-расходы на топливо, газ, электроэнергию для производственных нужд;

-расходы на хранение и упаковку товара;

- расходы на рекламу;

-расходы по оплате процентов по займу;

-прочие расходы.

В центре классификации издержек производства современных западных концепций - взаимосвязь между объемом производства и затратами. Затраты не зависящие от объема произведенной продукции.

Постоянные издержки производства не зависят от размера производства и существуют даже при нулевом объеме производства (стоимость оборудования, аренда, процент, займы, налоги, амортизационные отчисления, расходы по охране, зарплата управленческого аппарата).

Переменные издержки производства от количества производимой продукции складываются из затрат на сырье, материалы, топливо, заработной платы рабочих и.т.д.

Валовые издержки производства - это сумма денежных расходов на производство определенного объема продукции, совокупность постоянных и переменных издержек.

Знание структуры постоянных, переменных и валовых издержек позволяет определить конкретные пути снижения производственных затрат.

Приведем расчет составляющих себестоимости продукции:

№ п/п	Статьи затрат	Сумма, руб.	Обоснование
1	2	3	4
1	Сырье и основные материалы за вычетом отходов		Из производтвееных мощностей
2	Вспомогательные материалы		3-5% от п.1
3	Топливо и энергия и технические нужды		По факту
4	Расход на оплату труда		
5	Отчисления на производственные нужды		39% от п. 4
6	Содержание и эксплуатация оборудования		По факту
	Итого прямых затрат		Σ п/п 1-6
7	Цеховые расходы		50% от п. 4
8	Общезаводские расходы		100%от п.4
9	Потери от брака		4,5 от п. 7
10	Общепроизводственные расходы		10%от п.7
11	Внепроизводственные расходы		5 % от п. 7
	Итого косвенных расходов		Σ п/п 7-11
	Всего себестоимости		Σ итогов

Задача №1

Рассчитать калькуляцию по следующим данным:

- затраты на сырье-220 руб.

- затраты на вспомогательные материалы принять равными 3-5% от стоимости основных материалов

-затраты на топливо и электроэнергию-30 руб.

-расходы на оплату труда - 27 руб.

- содержание и эксплуатация оборудования -70 руб.

Контрольные вопросы:

1. Назовите издержки производства и себестоимость продукции.

2. Проклассифицируйте калькуляцию затрат на производство и реализацию продукции.

3. Перечислите и охарактеризуйте виды себестоимости.

4. Определение и расчёт снижения себестоимости производства за счёт роста производительности труда.

5. Порядок составления структуры себестоимости.

6. Порядок составления структуры прямых затрат.

7.Порядок составления структуры косвенных затрат

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 10

Тема по программе: Ценообразование в рыночной экономике

Наименование занятия: Порядок исчисления налога

Цели:

- Закрепление полученного теоретического материала по данной теме.
- Получение практических навыков расчёта исчисления налогов.
- Формирование знаний и умений самостоятельно решать практические ситуации.
- Развитие у студентов творческого мышления, путем проблемно-поискового метода обучения.

Норма времени: Один час.

Оснащение рабочего места: тетрадь, карандаш, вычислительная техника, лекции по данной теме, задания.

Содержание работы и последовательность выполнения:

Данная практическая работа состоит из двух заданий, в которых необходимо применить свои умения расчёта налога на добавленную стоимость и расчёта налога на прибыль.

Методические рекомендации:

Для выполнения практических заданий:

-необходимо изучить общие сведения к данной практической работе;

-воспользоваться рекомендуемыми информационными источниками;

-ответить на поставленные контрольные вопросы;

-произвести расчёты в данных двух заданиях, подбирая необходимые формулы из общих сведений к практической работе «Порядок исчисления налога»;

-оформить отчёт о проделанной работе, который должен содержать исчерпывающие текстовые ответы на поставленные вопросы с решениями, пояснениями, результатами решения;

-ответить на контрольные вопросы;

-сдать и защитить работу.

Общие сведения.

Налогом на добавленную стоимость облагаются продажи товаров и оказание услуг (выполнение работ) на территории РФ, а также импорт товаров и услуг в РФ. Экспорт товаров и услуг от НДС освобождается.

Плательщикам НДС считаются любые предприятия и организации, осуществляющие продажи товаров, оказание услуг или выполнение работ в рамках своей предпринимательской деятельности.

Предприятиями для целей обложения НДС признаются любые лица, как юридические, так и физические, которые выполняют вышеуказанную деятельность от своего имени и в свою пользу.

Стандартная ставка НДС - 18%. Освобождены от НДС следующие виды деятельности: оказание банковских услуг, страхование, медицинские услуги, образование, услуги в сфере культуры, пассажирские перевозки и др. Подлежащие внесению в казну НДС рассчитывается как разница между НДС, полученным от покупателей товаров(услуг, работ) по выставленным на них счетам-фактурам (в которой НДС должен указываться отдельной суммой), и НДС, уплаченным поставщикам за приобретенные ресурсы, используемые в производстве (товары, материалы, услуги или работ).

Образец счета - фактуры

Счет-фактура№1..... Дата.....
Продавец..... НДС, регистрационный номер
Покупатель..... налогоплательщика.....

Количество	Наименование товара	Цена, у.е.	Сумма без учета НДС	Ставка НДС, %	Сумма НДС, у.е.
6 4 6	а в с	25,2 23,6 15,55	151,2 94,4 93,3		
			Σ=338,9	18	61,00
	Доставка Итог без НДС: Налог НДС: Итого		9,0 347,9 62,62 410,52	18	1,62 62,62

При исчислении налога на прибыль, облагаемая прибыль уменьшается на суммы:

1.Направленные на финансирование капитальных вложений, производственного назначения (включая капитальные вложения на создание и модернизацию строительных сооружений), жилищного строительства, а также на погашение кредитов банков, полученных и использованных на эти цели, включая проценты по кредитам.

Эта льгота предоставляется предприятиям, осуществляющим развитие собственной производственной базы, а также финансирования капитальных вложений производственного назначения и жилищного строительства в порядке долевого участия, включая погашения кредитов банков полученных и использованных на эти цели.

При предоставлении льготы по прибыли используемой на капитальные вложения принимаются фактически произведенные в отчетном периоде затраты независимо от срока окончания строительства и ввода в эксплуатацию основных средств.

2.Затраты предприятий (в соответствии с утвержденными местными органами государственной власти нормативами) на содержание находящихся на

их балансе объектов и учреждений здравоохранения народного образования, культуры и спорта детских дошкольных учреждений жилищного фонда и т.д..

Налоговые льготы не должны уменьшать фактическую сумму налога, исчисленную без учета льгот более чем на 50%.

Задача №1

Составить счет – фактуру и заполнить таблицу:

Кол - во	Наименование товара	Цена, руб.	Сумма без учета НДС руб.	Ставка НДС, %	Сумма НДС, руб.
200 500 5меш.	А.керам.плитка В.кирпич С.цемент	22 7,5 90			
	Доставка Итог без НДС Налог НДС Итого		39,8		

Задача№2

Определить сумму налога, подлежащую взносу в бюджет на прибыль 1 000 000 рублей для двух вариантов с льготами:

I вариант - 400 000 рублей, II вариант - 700 000 рублей налог - 35%

и заполнить таблиц:

Наименование	Iв	IIв	(без льгот) в тыс.руб.
1. Налогооблагаемая прибыль	1000	1000	1000
2. Льгота	400	700	
3. Налогооблагаемая прибыль за вычетом льгот			
4. налог 35%			
5. 50% фактической суммы налога, исчисленного без учёта льгот			
6. Сумма налога, подлежащая взносу в бюджет			

Контрольные вопросы:

1. Объясните общую характеристику налоговой системы.
2. Перечислите виды налогов и охарактеризуйте их.
3. Объясните структуру налоговой системы.
4. Перечислите плательщиков НДС.
5. Что представляет собой счет – фактура.
6. Объясните порядок исчисления налогов.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 11

Тема по программе: Бизнес-планирование.

Наименование занятия: Составление бизнес-плана.

Цели:

- Закрепление полученного теоретического материала по данной теме.
- Получение практических навыков составления бизнес-плана.
- Формирование знаний и умений самостоятельно решать практические ситуации.
- Развитие у студентов творческого мышления, путем проблемно-поискового метода обучения.

Норма времени: Один час.

Оснащение рабочего места: тетрадь, карандаш, вычислительная техника, лекции по данной теме, задания.

Содержание работы и последовательность выполнения:

Данная практическая работа состоит из одного задания, в котором необходимо применить свои умения составления бизнес-плана.

Методические рекомендации:

Для выполнения практических заданий:

-необходимо изучить общие сведения к данной практической работе;

-воспользоваться рекомендуемыми информационными источниками;

-ответить на поставленные контрольные вопросы;

составить бизнес-план, подбирая необходимую информацию из общих сведений к практической работе «Составление бизнес-плана» и методического пособия по разработке бизнес планов.

-оформить отчёт о проделанной работе, который должен содержать исчерпывающие текстовые ответы на поставленные вопросы с решениями, пояснениями, результатами решения;

-ответить на контрольные вопросы;

-сдать и защитить работу.

Общие сведения.

Бизнес-план

В начале перехода России от командно-административной к рыночной системе хозяйствования некоторые предприниматели пытались вообще отказаться от планирования. Однако жить и работать без предвидения, прогнозирования и планирования невозможно.

В современной России директивное, централизованное планирование было заменено бизнес-планом, который составляется на каждом предприятии.

Расширилась самостоятельность предприятий, которые существуют в сложной конкурентной борьбе. В настоящее время рассмотреть все варианты хозяйственного развития можно лишь на уровне предприятия, поэтому бизнес-план стал популярным инструментом планирования бизнеса.

Бизнес-план — план развития предприятия, его деятельности на предстоящий период. В нем сформулированы предмет, основные цели стратегии, указаны направления и географические регионы хозяйственной деятельности, определены ценовая политика, емкость и структура рынка, условия осуществления поставок и закупок, транспортировки, страхования и переработки товаров.

Бизнес-план всегда носит вероятностный характер, предполагает возможность различных вариантов делового поведения предприятия. В этом его коренное отличие от технико-экономического обоснования, характеристикой которого является достаточно жесткая увязка с определенной технологией, конкретная проектно-сметная документация.

Цель бизнес-плана — спланировать хозяйственную деятельность предприятия на ближайший и отдаленный периоды в соответствии с потребностями рынка, возможностями получения необходимых ресурсов, а также добиться повышения прибыльности и рентабельности деятельности предприятия. Хорошо разработанный бизнес-план помогает решать проблемы привлечения инвестиций и завоевывать новые позиции на рынке, где работает предприятие.

Бизнес-план является постоянным документом. Он систематически обновляется, в него вносятся новые и корректируются старые решения, связанные как с переменами, происходящими внутри предприятия, так и с изменениями на рынке, на котором предприятие действует, и в экономике в целом.

Ценность бизнес-плана выражается в том, что он дает возможность определить жизнеспособность предприятия в условиях конкуренции, в нем содержится главная задача деятельности предприятия и пути его дальнейшего развития. Он также служит важным инструментом получения финансовой поддержки от внешних инвесторов. Бизнес-план должен быть достаточно подробным, чтобы, познакомившись с ним, потенциальные заказчики и кредиторы (инвесторы) смогли иметь полное представление о предприятии. Состав бизнес-плана и степень его детализации зависят от объемов производства и характера сооружаемых объектов, а также от размера предполагаемого рынка сбыта, наличия конкурентов и перспектив развития предприятия (рис.1).

Раздел I. «Возможности предприятия (резюме)». Объем этого раздела не должен превышать несколько страниц, но текст должен быть предельно простым, лаконичным и содержать минимум специальных терминов. Ознакомившись с ним, у заказчика или кредитора должно создаться благоприятное впечатление о деятельности предприятия, и он должен получить четкие ответы на два основных вопроса:

- Что он получит при успешном выполнении проекта?
- Каков риск в случае нерационального использования денежных средств?

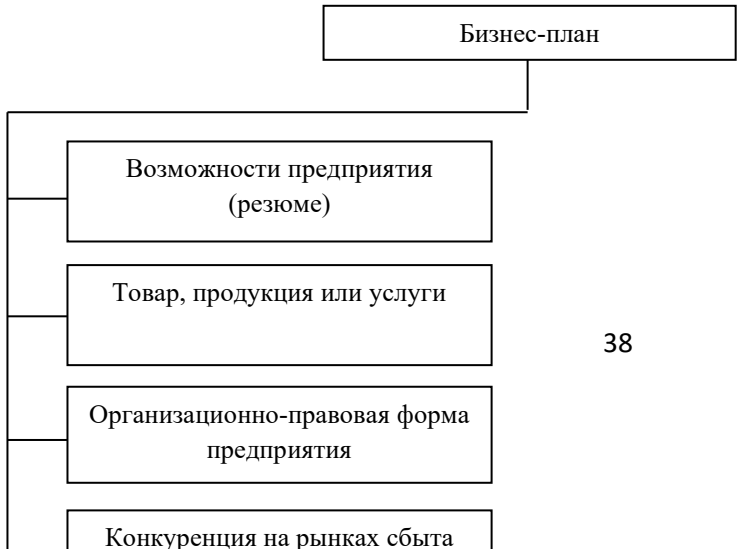


рис. 1

Раздел I, как правило, разрабатывается в конце составления бизнес-плана, когда достигнута полная ясность по всем другим его разделам.

В резюме должны быть кратко изложены:

-сущность проекта: его цели и потенциальная эффективность;

-возможность реализации проекта в конкретных рыночных условиях;

-отличие качества выполняемых данным предприятием строительно-монтажных работ от подобных работ у конкурирующих предприятий;

-кто и как будет осуществлять проект;

-источник финансирования проекта;

-потенциальные выгоды от инвестирования в проект: объем продаж, издержки производства и сбыта, норма прибыли, сроки окупаемости и возврата инвестированных средств.

Название предприятия	_____
Адрес	_____
Телефон/факс	_____
Дата создания и расширения (№ номер регистрации)	
Где и кем зарегистрировано	_____
Структура капитала	_____
(количество разрешенных к выпуску акций, количество	

рис. 2

В конце раздела I приводится визитная карточка предприятия (данные об его создании и регистрации) (рис. 2).

Раздел II. «Товар, продукция или услуга». В этом разделе дается характеристика подрядных работ и услуг, которые составляют основу бизнеса строительного предприятия. Предоставляется информация о существующих и новых видах работ и услуг, которые строительное предприятие может предложить заказчикам (застройщикам), определяется, в чем состоит основное преимущество новых технологий производства работ и оказания услуг, какими патентами или авторскими свидетельствами они защищены (предоставляются патенты, авторские свидетельства, торговые марки и др.).

В этом разделе приводятся данные о цене работ и услуг, а также возможности усовершенствования предлагаемых технологий с учетом особенностей возводимого объекта и условий производства на строительной площадке.

С этой целью предприятие готово:

-повысить требования к квалификации работников и частично их заменить;

-переподготовить и специально подготовить работников с учетом повысившихся требований к труду;

-использовать новые материалы и оборудование;

-уточнить потребности в новых научных, конструкторских и технологических разработках;

-определить потребности в дополнительном финансировании.

Раздел III. «Организационно-правовая форма предприятия».

В этом разделе приводится информация, связанная с созданием и правовым обеспечением работы предприятия:

-правовой статус, форма собственности предприятия (товарищество, акционерное общество, кооператив, смешанное предприятие, предприятие с участием иностранного капитала);

-права потенциального инвестора на предприятии (участие в управлении, владение контрольным пакетом акций или определенным пакетом акций и т.д.);

-располагает ли предприятие поддержкой спонсоров (государственных ведомств, коммерческого банка, частного лица и т.д.);

-определяются действия, которые целесообразно совершить заказчику, инвестору, чтобы приобрести предлагаемые ему права, и правовая ответственность за эти действия согласно национального и местного законодательства.

При развитии дела неизменно возникают трудности и приходится рисковать, что может подорвать доверие к проекту и лишить его финансирования. В то же время определение и обсуждение риска в бизнес-плане демонстрируют квалификацию разработчиков и поднимают доверие инвесторов. Беря на себя инициативу в определении и обсуждении риска, руководство предприятия дает понять заказчику, что оно об этом беспокоится, и намечает пути преодоления риска.

Большое значение имеют следующие операции, связанные с риском:

-влияние конкурентов на цены;

-своевременная доставка, приемка, отпуск, а также хранение материальных ценностей;

-трудности, возникающие при получении необходимых банковских кредитов;

-более высокая, чем планировалось, стоимость освоения и внедрения новой продукции в производство и его развитие в условиях конкуренции новых технологий, подготовки кадров и т.д.;

-возможные изменения валютного курса, рост инфляции и т.д.

В рыночных отношениях принимают участие разные потребители и покупатели, которые имеют свои интересы, потребности, вкусы. Это означает, что рынок делится на отдельные сегменты, части.

Каждый сегмент рынка (группа потребителей) предъявляет специфические требования к продукции, работам, услугам. Предприятие должно добиться выпуска более конкурентоспособной продукции в соответствии с требованиями потребителя по сравнению с продукцией конкурентов. В этом случае оно сможет увеличить долю своего участия на рынке. Важно определить, какой может быть объем реализации продукции в настоящее время и в перспективе, так как от этого зависят деятельность предприятия и возможности увеличения прибыли. Особенно важно найти покупателя и определить, какие требования он предъявляет к данной продукции.

Раздел IV. «Конкуренция на рынках сбыта». Этот раздел содержит анализ стратегии и тактики конкурентов на рынке строительной продукции. В нем дается характеристика основных конкурентов, указываются предполагаемый объем их продаж, доходы от реализации продукции. Рассматриваются основные показатели продукции соперников, уровень ее качества, а также цены на выполнение ими данной работы.

Для оценки преимуществ продукции предполагаемого предприятия приводятся сведения о достоинствах и недостатках технологий конкурентов. Учитываются все факторы, влияющие на спрос заказчиков, чтобы убедить их в выгоде технологий и производства работ, которые обеспечивает данное предприятие в условиях конкуренции.

Важное значение в бизнес-плане имеют разделы V«План производства», VI «Организация производства», VII «Маркетинг-план», включая подразделы

ценовой политики и организации рекламы, а также раздел VIII«Финансовый план» с учетом определения уровня рентабельности проекта. Последний раздел бизнес-плана рассматривается отдельно.

Контрольные вопросы:

1. Почему в современных условиях предприятию необходимо иметь бизнес-план?
2. В чем состоит коренное отличие бизнес-плана от технико-экономического обоснования?
3. Перечислите и охарактеризуйте основные направления политики маркетинга.
4. Охарактеризуйте основные задачи решает реклама.
5. Охарактеризуйте основные виды издержек производства.
6. Определение и расчёт рентабельности проекта.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ № 12

Тема по программе: Методика расчета основных технико-экономических показателей работы организации (предприятия).

Наименование занятия: Расчет основных технико-экономических показателей деятельности организации (предприятия).

Цели:

- Закрепление полученного теоретического материала по данной теме.
- Получение практических навыков расчёта основных технико-экономических показателей деятельности организации (предприятия**).**
- Формирование знаний и умений самостоятельно решать практические ситуации.

- Развитие у студентов творческого мышления, путем проблемно-поискового метода обучения.

Норма времени: Один час.

Оснащение рабочего места: тетрадь, карандаш, вычислительная техника, лекции по данной теме, задания.

Содержание работы и последовательность выполнения:

Данная практическая работа состоит из трёх заданий, в которых необходимо применить свои умения расчёта стоимости основных технико-экономических показателей деятельности организации (предприятия**)**.

Методические рекомендации:

Для выполнения практических заданий:

-необходимо изучить общие сведения к данной практической работе;

-воспользоваться рекомендуемыми информационными источниками;

-ответить на поставленные контрольные вопросы;

-произвести расчёты в данных трёх заданиях, подбирая необходимые формулы из общих сведений к практической работе «Расчет основных технико-экономических показателей деятельности организации (предприятия)»;

-оформить отчёт о проделанной работе, который должен содержать исчерпывающие текстовые ответы на поставленные вопросы с решениями, пояснениями, результатами решения;

-ответить на контрольные вопросы;

-сдать и защитить работу.

Общие сведения.

Основные экономические показатели деятельности предприятия.

Результатом деятельности предприятия в рыночных условиях является получение прибыли, от продажи продукции или услуг.

Наращивание объемов производства предприятия целесообразно только в условиях гарантированного сбыта продукции. Управление производством и

анализ производственной деятельности построены на использовании различных экономических показателей.

Самой важной характеристикой производственной деятельности предприятий служит объем производства, конкретного вида продукции в натуральном выражении (в физических единицах измерения).

Валовой доход представляет собой суммарную стоимость конечной продукции, произведенной предприятием за определенный период времени, выраженную в реальных ценах.

Объем продаж произведенной предприятием продукции принято также называть выручкой от продаж**.** Выручка предприятия зависит от цены на продукцию и объема ее реализации.

Прибыль – это та часть выручки, которая остается у предприятия после возмещения всех затрат на производство и реализацию продукции.

Прибыль = Выручка – Затрат

Общая прибыль предприятия за какой – либо период является суммарной величин прибыли от различных видов деятельности:

-реализация основной продукции;

-реализации товаров и услуг, которые не являются основной продукции;

-аренда плата, разница между полученным и уплаченными суммами штрафов, операции с ценными бумагами.

Для увеличения прибыли необходимо стремиться к росту выручки и снижению издержек производства, которые можно разделить на явные и неявные.

К явным относятся издержки в виде платежей за полученные от внешних поставщиков ресурсы производства, включая оплату труда наемных работников.

Бухгалтерские издержки – полностью отражаются с бухгалтерском учете предприятия.

I Материальные затраты –это затраты на материалы, сырье, энергию, покупные комплектующие части к производственному продукту. Материальные затраты на себестоимость продукции, исходя из цен их приобретения, включая наценки,

комиссионные вознаграждения снабженческим и внешнеэкономическим организациям, стоимость услуг товарных бирж, таможенные пошлины, оплату за транспортировку, хранение и доставку, осуществляемые сторонними организациями. В стоимость материальных ресурсов включают затраты предприятия на приобретение тары и упаковки.

II Затраты на оплату труда основного и вспомогательного персонала.

III Отчисление на социальные нужды**,** которые регламентируются законом.

Размер этих отчислений устанавливается в процентах от затрат на оплату труда.

IV Амортизация – процесс переноса стоимости основного капитала по мере износа на производимую с его помощью продукцию и использования этой стоимости для последующего воспроизводства основного капитала.

Прочие затраты – это различные платежи: комиссионные банку за кассовое и банковское обслуживание, проценты банку за кредит, арендная плата и т.д.

К неявным издержкам, относятся связанные с упущенной выгодой т.е. с доходом, недополученным из-за недостаточно выгонного использования собственных ресурсов.

Сумма явных и неявных издержек составляет экономические издержки.

Бухгалтерская прибыль – это разность между полученной выручкой и бухгалтерскими издержками.

Экономическая прибыль – это разность между полученной выручкой и экономическими издержками.

При определении издержек предприятия целесообразно разделить их на постоянные и переменные. К постоянным относят издержки, не зависящие от объемов производства. Это постоянные расходы ресурсов, не связанные с тем, сколько продукции производит в данный период предприятие: затраты на содержании помещений, оплату штатного управленческого и обслуживающего персонала, амортизационные отчисления и выплата процентов по привлеченным кредитам.

Переменные издержки на прямую связанны с объемом производства, в той или иной степени пропорциональной выпуску продукции. К переменным издержкам относят расходы на материалы, сырье, энергию, полуфабрикаты, комплектующие изделия, на заработную плату производственного персонала, начисляемую в зависимости от объема производства (сдельную оплату труда), на транспортировку продукции. Общие издержки производства, представляющие собой сумму постоянных и переменных издержки называют валовыми или совокупными.

Чистая прибыль которая равна балансовой за вычетом налога на прибыль.

Рентабельность предприятия определяется прибылью, которую оно получает. Существуют следующие показатели рентабельности:

- рентабельность продукции (Р) рассчитывается отношение валовой прибыли от продажи продукции (Пв) к себестоимости этой продукции (**С**):

Р=Пв/С

-рентабельность основных и оборотных средств рассчитывается как отношение балансовой прибыли (Пб) к стоимости основных (К) и оборотных (О) средств предприятия:

Р=Пб/(К+О)

-рентабельность инвестиций в предприятие определяется как отношение балансовой прибыли к стоимости всего имущества фирмы (итогу баланса предприятия) (И):

Р=Пб/И

1.Стоимость запаса = Цена материала + Количество материала в запасе.

2.Число оборотов запаса в год = Годовые издержки на материал / Стоимость запаса.

3.Время нахождения материалов в запасе = Стоимость запаса х 360 / Годовые издержки на материал

Основные экономические показатели деятельности предприятия:

1.Объем продаж (выпуск продукции Вп)

2.Валовая прибыль: Пв = Вп*Ц

3.Бухгалтерская прибыли: Пб = Пв – З (затраты – бухгалтерские, явные)

4.Чистая прибыль: Пч = Пб – Н (налог на прибыль)

5.Рентабельность продукции (Р) рассчитывается отношение валовой прибыли от продажи продукции (Пв) к себестоимости этой продукции (С): Р=Пв/С

6.Рентабельность основных и оборотных средств рассчитывается как отношение балансовой прибыли (Пб) к стоимости основных (К) и оборотных (О) средств предприятия: Р=Пб/(К+О)

7.Рентабельность инвестиций в предприятие определяется как отношение балансовой прибыли к стоимости всего имущества фирмы (итогу баланса предприятия) (И): Р=Пб/И

Задача№1

Товарная продукция в оптовых ценах 7500 тыс.руб. Себестоимость товарной продукции 6800 тыс.руб. Прибыль от внереализованных операций – 150 тыс.руб. Определить прибыль от реализации продукции основной деятельности предприятия, общую балансовую прибыль предприятия.

Задача№2

Определить показатели рентабельности производства (общую, расчетную) при условии: величина балансовой прибыли 800 тыс.руб., среднегодовая стоимость основных производственных фондов – 9600 тыс.руб., среднегодовая стоимость нормируемых оборотных средств составляет 35 % от стоимости основных фондов; освобождаются от платы производственные фонды на сумму 450 тыс.руб., плата за проценты краткосрочного банковского кредита 200 тыс.руб.

Задача№3

Определить объем реализованной продукции за год при условии: фактические остатки нереализованной продукции на начало года составили 1650 тыс.руб., нормативный запас нереализованной продукции на конец года – 2000 тыс.руб., за год будет выработанно15400 куб м.пиломатериалов, которые все будут израсходованы на производство мебели, и выработано 38500 куб.м ДСП, из

которых 13200 куб.м будет израсходовано на производство мебели; мебели выпущено на сумму 88000 тыс.руб., оптовая цена куб.м ДСП – 1140 руб.

Контрольные вопросы:

1. Перечислите и охарактеризуйте показатели эффективной деятельности организации (предприятия).
2. Прибыль предприятия и порядок её распределения.
3. Опишите механизм формирования валового дохода предприятия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основные источники:

1. Васильева Н.А., Матеуш Т.А., Миронов М.Г. Экономика предприятия. – М.: Юрайт, 2010. – 191 с.
2. Волков О.И., Девяткин О.В. Экономика предприятия (фирмы). – М.: Инфра-М, 2008. – 600с.
3. Зайцев Н.Л. Экономика промышленного предприятия.- М.: ИНФРА-М, 2008.- 596с.
4. Трудовой кодекс Российской Федерации. – М.: Эксмо, 2008. – 272 с
5. Череданова Л.Н. Основы экономики и предпринимательства. - М.: Академия, 2006.-176с.
6. Шебеко Л.П..Гитлевич А.Д., Экономика, организация и планирование сварочного призводства.- М.: Машиностроение, 2009.- 264с.
7. Экономика предприятия./ Под ред. В.М. Семёнова. – СПб.: Питер. 2010. – 416 с.

Дополнительные источники:

1. Гуреева М.А. Основы экономики машиностроения.- М. Академия, 2010. - 200с.
2. .Ковальский. В.И Организация и планирование производства на машиностроительном предприятии – для техникумов. М., машиностроение, 2009 г.
3. Кургинская н.И., Волкова Н.В., Вишневская О.В. Анализ и планирование производственной деятельности предприятия. – Рн/Д: Феникс, 2008. –311
4. Пелих А.С. Бизнес-план, или как организовать собственный бизнес.-2-е издательство перераб. и доп.-М.: Ось-89, 2001
5. Пястолов С.М. Анализ финансово-хозяйственной деятельности предприятия. - М.: Академия, 2006. - 336с.
6. Справочник финансиста предприятия-3-е издание доп. и перераб. - М: ИНФРА-М, 2001

7. Экономика фирмы /Под ред. Т.В. Муравьевой.- М.: Академия, 2007.- 500с.

Интернет-ресурсы:

1. Образование в области техники и технологий. Единое окно доступа к образовательным ресурсам//Режим доступа: http://window.edu.ru/
2. Российское образование. Федеральный портал//Режим доступа: http://www.edu.ru/

Среднее профессиональное образование. Федеральный центр информационных образовательных ресурсов. Каталог //Режим доступа: http://fcior.edu.ru/

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

по выполнению практических заданий и лабораторных работ

по дисциплине ОП.14 Основы геодезии

Специальность: 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем

Тольятти, 2023 г.

Рекомендации для обучающихся по выполнению практических занятий и лабораторных работ по специальности 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем дисциплина ОП.14 Основы геодезии.

Составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего профессионального образования по специальности 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем

Авторы-составители
Голованова Я.С. преподаватель

ВВЕДЕНИЕ

Проведение геодезических работ в строительстве представляется особенно актуальным в связи с практически повсеместным увеличением объемов строительства, как в рамках Национальных проектов, так и для удовлетворения нужд различных отраслей народного хозяйства. Таким образом, возникает необходимость в квалифицированных кадрах, способных грамотно решать поставленные перед ними задачи. Что невозможно без знаний современных методов инженерной геодезии, применяемых практически на всех стадиях строительства. Таким образом, задачей методических указаний по практическим занятиям и лабораторным работам по дисциплине ОП.04 Основы геодезии инженерной является изучение студентами основных приборов и методов проведения геодезических работ.

Методические указания предназначено для выполнения практических занятий и лабораторных работ при изучении дисциплины ОП.04 Основы геодезии.

Основными целями практических занятий являются закрепление и углубление теоретических знаний, полученных на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы студента, формирование умений и навыков работы с картой, с современными геодезическими инструментами, развитие самостоятельности, ответственности и организованности. В методических указаниях рассмотрены инженерно-геодезические работы, выполняемые при изысканиях, проектировании и строительстве.

ТРЕБОВАНИЯ К ВЫПОЛНЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАДАНИЙ И ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Перед выполнением каждого практического задания и лабораторной работы, обучаемый должен предварительно ознакомится с соответствующими разделами учебников, СНиПами, требованиями охраны труда.

Приступая к выполнению практического занятия или лабораторной работы необходимо изучить ход, последовательность занятия (лабораторной работы) и неукоснительно его выполнять, бережно относится к оборудованию.

Каждое практическое занятие и лабораторная работа состоит из практической части и ответов на контрольные вопросы.

Все записи ведутся в бланках- отчетах, аккуратно согласно ходу работы.

Критерии оценки результатов выполнения практической части:

- практическая часть выполнена согласно требованиям занятия, ориентирована на получение конкретного результата;
- расчеты, схемы, технология работ верны;
- сделан вывод задающий уровень качества знаний.

После выполнения и оформления практической части занятия, необходимо ответить на контрольные вопросы для данной работы.

Критерии оценки результатов ответов на вопросы:

- ответ несет значимую информацию;
- ответ четко и понятно сформулирован;
- ответ поддается оцениванию;
- ответ соответствует полному результату ответа на поставленный вопрос в полном объеме.

Критерии оценки практического занятия, лабораторной работы

Результаты практического занятия и лабораторной работы складываются из практической части и ответов на контрольные вопросы.

оценка «5» - практическое занятие или лабораторная работа выполняется в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности; студент работает полностью самостоятельно; отчет оформлен, расчеты, схемы выполнены без ошибок и исправлений, получены четкие ответы на контрольные вопросы;

оценка «4» - практическое занятие или лабораторная работа выполняется в полном объеме и самостоятельно; но есть неточности, небрежность в оформлении бланков отчетов, допущена небольшая ошибка, ответы на контрольные вопросы неточны;

оценка «3» - практическая работа выполняется и оформляется при помощи преподавателя, нет четких ответов на контрольные вопросы

Результаты работы должны быть:

- понятными;
- четко, правильно рассчитаны и ясно изложенными;
- оцениваемы.

Оформление каждого занятия должно быть выполнено до перехода к следующему занятию.

Результат работы оценивается преподавателем

При пропуске занятий необходимо выполнить пропущенные работы в сроки, указанные преподавателем.

При отсутствии оформленных и сданных практических занятий студент не аттестуется по дисциплине ОП.04 Основы геодезии.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ НА МАСШТАБЫ

ЦЕЛЬ: Изучить масштабы, применяемые в геодезии, научится пользоваться ими. Научится решать задачи с использованием масштабов

Оснащение заняти: методические указания, металлическая линейка, треугольник, циркуль – измеритель, письменные принадлежности

Программа выполнения занятия

Этап №1. Составление таблицы численных масштабов
Этап №2. Решение задачи №1,2
Этап №3. Построение нормального линейного масштаба
Этап №4. Решение задачи №3
Этап №5. Построение поперечного масштаба
Этап №6. Решение задачи №4
Ответить на контрольные вопросы

Начальная информация для студента

Масштаб – это отношение длины линии на карте, плане (чертеже) S_p к длине горизонтального проложения, соответствующей линии в натуре (на местности) S_m.
Виды масштабов: числовой, графический.
Графические масштабы бывают линейные и поперечные (смотри приложение №1)
Длина горизонтального проложения линии местности, соответствующая на плане (карте) данного масштаба 0,1 мм. , называется точностью масштаба.
Точность масштаба выражается в метрах местности.
Линейный масштаб с основанием «а» =2см. называется нормальным

ХОД РАБОТЫ

Этап №1. Составление таблицы численных масштабов.

Указания к выполнению:
Составить таблицу численных масштабов, дать их расшифровку, указать точность каждого масштаба

Таблица №1

Таблица численных масштабов

Числовой масштаб	Расшифровка масштаба	Точность масштаба
1:500	В 1 см. 5 м.	В 0,1 мм. 0,05 м.
1:1000		
1:2000		
1:5000		
1:10000		
1:25000		
1:50000		
1:100000		
1:200000		

Этап №2. Решение задач №1,2

Задача №1. Вычислите длину линии на местности S_m,
Для данных приведенных в таблице 2. Результаты запишите в соответствующую графу таблицы №2.

Таблица №2

Масштаб карты	Длина отрезка на карте, S_p,мм.	Длина линии на местности S_m, м.
1:5000	12,5	
1:25000	20,2	
1:10000	62,5	
1:50000	6,2	

Задача №2. Вычислите длину линии на плане S_p для данных, приведенных в таблице №3. Результаты запишите в соответствующую графу таблицы №3.

Таблица №3

Масштаб карты	Длина отрезка на карте, S_p,мм.	Длина линии на местности S_m, м.
1:2000		80,4
1:5000		380,5
1:10000		536
1:25000		622

Этап №3. Построение нормального линейного масштаба 1:500

Указания к выполнению:
Для построения линейного масштаба на отрезке прямой, начиная от одного из концов, откладывают последовательно несколько раз отрезок одинаковой длины – «а».
Первое деление делим на 10 частей. За нулевой штрих принимается правый конец первого отрезка. От первого отрезка подписывается количество метров кА местности, соответствующим в данном масштабе расстоянию данного штриха от нулевого.

Этап №4. Решение задачи №3.
Задача №3. На прямой АВ, используя линейный масштаб, от тоски А отложить три расстояния: 17,5; 23,4; 36,7 м. Расстояния брать с графика линейного масштаба циркулем – измерителем.

Этап №5. Построение поперечного масштаба 1:500

Указания к выполнению:
На прямой линии несколько раз откладывают основание масштаба а=2см. Из концов каждого полученного отрезка строятся перпендикуляры произвольной длины, первое основание делят на десять равных частей и через точки деления проводят параллельные линии основанию. Верхнюю линию над первым основанием делят на 10 равных частей . Полученные точки верхних и нижних делений на первом отрезке соединяют (наклонно). Полученные линии называются трансверсалями.

Этап №6. Решение задачи №4.
Задача №4. На прямой АВ, используя поперечный масштаб, от тоски А отложить три расстояния: 26,55; 33,42; 48,78 м. Расстояния брать с графика линейного масштаба циркулем – измерителем.

КОНРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Масштаб, получивший наибольшее распространение в практике строительства
2. Решите задачу. Примите необходимый масштаб плана, на котором два параллельно идущих водовода изображались линиями на расстоянии 5 мм. Расстояние на местности между этими водоводами 5 м.
3. Решите задачу. Площадь контура леса на плане 1см^2., что соответствует на местности 0,01 км^2. Определите величину числового масштаба.
4. Определение масштаба.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ
ЧТЕНИЕ ТОПОГРАФИЧЕСКОГО ПЛАНА

ЦЕЛЬ: Изучить условные знаки , имеющиеся на выданной Вам топографической карте, научится по горизонталям определять отметки точек.
Оснащение занятия: топографическая карта, методические указания, металлическая линейка, треугольник, циркуль – измеритель, письменные принадлежности

Программа выполнения занятия

Этап №1. Составление таблицы наиболее распространенных условных знаков
Этап №2. Определение по горизонталям отметок точек
Ответить на контрольные вопросы

Начальная информация для студента

Ситуацию на планах и картах изображают условными знаками.
Условные знаки делятся на пять групп: площадные, линейные, внемасштабные, пояснительные, специальные
Горизонталь – это линия на карте, соединяющая точки с равными высотами.
Расстояние между секущими горизонтальными плоскостями называется высотой сечения рельефа.
Расстояние между горизонталями на карте (плане) называется заложением.

ХОД РАБОТЫ

Этап №1. Составление таблицы условных знаков

Указания к выполнению:
Изучите условные знаки, имеющиеся на выданной Вам топографической карте. Выберите по пять знаков из каждой группы, скопируйте в графу - 2, подпишите в графе - 3 название условного знака.

Таблица №4

Таблица условных знаков

№ п/п	Изображение условного знака	Название условного знака
1	2	3
	Площадные условные знаки	
	Внемасштабные	
	Пояснительные условные знаки	
	Линейные условные знаки	
	Специальные условные знаки	

Этап №2. Определение по горизонталям отметок точек.
Определить отметки точек расположенных на горизонталях, между горизонталями, внутри замкнутой горизонтали (задание на карте индивидуально).

Указания к выполнению:

Решение задачи начинается с определения направления ската, где находится определяемая точка.

Для этого используют:

- горизонтали и бергштрихи;
- подписи отметок точек на плане;
- подписи отметок горизонталей (верх цифр направлен в сторону повышения ската);
- гидрографическую сеть (реки, озера, ручьи…) - понижение ската в сторону водоемов

КОНРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1.Какие знаки относятся к площадным, линейным, внемасштабным, пояснительным, специальным
2. Абсолютные и относительные высоты.
3. Начало счета высот в РФ.
4. Высота сечения рельефа, заложение – определения.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ
ЧТЕНИЕ РЕЛЬЕФА ПО ПЛАНУ (КАРТЕ) И РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ

ЦЕЛЬ: Изучить формы рельефа, имеющиеся на выданной Вам топографической карте, научится решать геодезические задачи по плану (карте)
Оснащение занятия: топографическая карта, методические указания , металлическая линейка, треугольник, циркуль – измеритель, письменные принадлежности

Программа выполнения занятия

Этап №1. Нахождение основных форм рельефа
Этап №2.Решение задачи №5
Ответить на контрольные вопросы

Начальная информация для студента

Горизонталь – это линия на карте, соединяющая точки с равными высотами.
Основные формы рельефа изображаются горизонталями.
Профилем называется вертикальный разрез поверхности Земли по заданному направлению. Его уменьшенное изображение на бумаге также называется профилем.

ХОД РАБОТЫ

Этап №1. Нахождение основных форм рельефа.

Указания к выполнению:
Изучите рельеф, представленный горизонталями. Найдите на карте пять основных форм рельефа. Скопируйте в таблицу №5 по каждой форме одну наиболее характерную. Подпишите в соответствии с правилами высоты горизонталей, поставьте скат штрихи (бергштрихи).

Таблица №5

Основные формы рельефа

Изображение горизонталями формы рельефа	Название рельефа

Этап №2. Решение задачи №5.
Задача №5. Построение профиля по заданному направлению.
На листе миллиметровой бумаги постройте профиль по линии «СД», сохранив для горизонтальных расстояний масштаб плана, для построения высот масштаб принять в 10 раз крупнее.

Указания к выполнению:

Построение профиля начать с построения сетки профиля (в простейшем случае она состоит из двух строк: строка расстояний и строка отметок), смотри приложение №1.

В качестве характерных точек, по которым строится профиль, принять точки пересечения линии «СД» с горизонталями и характерными линиями рельефа.

К заданному на плане (карте) направлению «СД» приложить полоску бумаги и перенести на ее край короткими штрихами положение точек «С» и»Д», а также места пересечения горизонталей с линией «СД».

Выписать отметки точек пересечения линии «СД» с горизонталями и отметки точек «С» и «Д».

Эту полоску бумаги приложить к строке расстояний профильной сетки так, чтобы точка «С» совпала с началом построения профиля.

Перенести с полоски бумаги на строку расстояний все проекции характерных точек.

В строку отметок переписать отметки характерных точек.

Используя масштаб определить расстояния между характерными точками, расстояния перевести в метры местности и записать в строке профильной сетки.

Против полученных на сетки точек (в графе отметки) выписать соответствующие им высоты.

Для начальной линии профиля выбираем условную высоту (для того чтобы вертикальные отрезки не были слишком высокими).

Для построения профиля по перпендикулярам из зафиксированных точек откладываем в масштабе разности между высотами точек и условной высотой.

Соединить концы отложенных отрезков прямыми, получим линию профиля местности по направлению «СД».

КОНРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Основные формы рельефа – перечислить.
2. Правила подписания на картах отметок горизонталей.
3. С какой целью у горизонталей указывается направление ската и чем?
4. Перечислите характерные линии рельефа.

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРЯМОУГОЛЬНЫХ КООРДИНАТ ТОЧЕК, ЗАДАННЫХ НА ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ КАРТЕ. ПРЯМАЯ И ОБРАТНАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ ЗАДАЧА

ЦЕЛЬ: Научится определять по топографическому плану координаты точек, длины линий, решать задачи по координатам
Оснащение занятия: топографическая карта, методические указания, металлическая линейка, треугольник, циркуль – измеритель, письменные принадлежности

Программа выполнения занятия

Этап №1. Определение координат точек 1,2,3
Этап №2. Решение прямой и обратной геодезической задачи. Задачи №6,7
Ответить на контрольные вопросы

Начальная информация для студента

Прямоугольные координаты точек определяют относительно километровой координатной сетки, представляющих собой систему линий параллельных координатным осям зоны, образующих собой систему квадратов.

Изображение местности на топографическом плане (карте) ограничено с севера и юга абсциссой «Х» , с запада и востока – ординатой «У». Значение координат «Х» и «У» подписаны между внешней и внутренней рамками плана. На плане построена координатная сетка в виде квадратов со стороной 10 см., что соответствует на местности (в масштабе 1:500) 50 м. Линии сетки проведены параллельно рамкам листа.

Значение абсцисс возрастает с юга на север, а ординат – с запада на восток.

Приращения координат имеют знаки, которые зависят от знака синуса и косинуса или от названия румба (смотри приложение)

ХОД РАБОТЫ

Этап №1. Определение координат точек 1,2,3

Указания к выполнению:
Определение координат линии сетки (работаем на топографическом плане).
Из заданных точек 1,2,3 на координатные линии сетки опускаем перпендикуляры.
Измерение приращения координат (с учетом масштаба 1:500, в 1см. 5 м.).
Вычисление координат точек:

$$X_п = X_о + \blacktriangle X_п$$
$$У_п = У_о + \blacktriangle У_п \text{ , где}$$

$X_о$, $У_о$ - координаты вершин квадратов, которые определяются по подписям выходов координатной сетки,
$\blacktriangle X_п$, $\blacktriangle У_п$ - прирощение координат точек, приращениям придаются знак «+» или «-» в зависимости от вохрастания или убывания координат точек относительно координатных линии сетки.
Результаты вычислений записать в таблицу №6.

Таблица №6

Определение прямоугольных координат точек

№ точек	Приращения координат		Координаты точек	
	▲X	▲У	X	У
1				
2				
3				

Этап №2. Решение прямой и обратной геодезической задачи (вывод алгоритма решения)

Задача №6. Прямая задача. Пусть АВ – линия на местности, для которой известны ее горизонтальные проложнние «S», дирекционный угол «α» ,координаты второй точки «В» ($X_к$,$У_к$)

Указания к выполнению:

Записать условие задачи, построить соответствующую схему

Определить из прямоугольного треугольника АВС – приращения координат ▲X, ▲У (знаки прирощений зависят от знаков cos α, sin α , смотри приложение №3).

Вычислить прирощения координат с помощь румбов «r».

Определить координаты точки «В»

Задача №7. Обратная задача. По данным координат точек А и В найти горизонтальное проложение «S» и дирекционный угол «α»

Указания к выполнению:

Записать условие задачи, построить соответствующую схему

Определить из треугольника АВС – приращения координат ▲X, ▲У

Определить дирекционный угол «α»

Определить горизонтальное проложение «S» между заданными точками

КОНРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Системы координат применяемые в геодезии
2. Значение приращений координат по линии АВ соответственно равны ▲X =240,15 м., ▲У = -240.15 м. Вычислите дирекционный угол линии АВ
3. Сформулируй те обратную геодезическую задачу
4. Три вида геодезических измерений

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ
ВЫЧИСЛЕНИЕ ДЛИН ЛИНИЙ И ДИРЕКЦИОННЫХ УГЛОВ ПО КООРДИНАТАМ НАЧАЛЬНОЙ И КОНЕЧНОЙ ТОЧЕК

ЦЕЛЬ: Научится определять по топографическому плану, длины линий, элементы ориентирования
Оснащение занятия: топографическая карта, методические указания, металлическая линейка, треугольник, циркуль – измеритель, транспортир, письменные принадлежности

Программа выполнения занятия

Этап №1. Измерение горизонтальных проложений между заданными точками
Этап №2. Измерение дирекционных углов направлений: 1-2; 2-3; 3-1. Вычисление обратных дирекционных углов, румбов этих направлений.
Этап №3. Вычисление длины линий и дирекционных углов по координатам начальной и конечной точек
Этап №4. Анализ результатов, полученных в процессе выполнения практического занятия. Ответить на контрольные вопросы

Начальная информация для студента

Расстояния между точками на плане измеряется циркулем-измерителем с помощью графика поперечного масштаба. При отсутствии такого графика допускается в учебных целях – измерять расстояния с помощью металлической линейки

Дирекционный угол – угол, отсчитываемый по ходу часовой стрелки от северного направления осевого меридиана или линии ему параллельной, до данного направления.
На топографическом плане линии координатной сетки, проходящие с севера на юг, параллельны осевому меридиану.
Чтобы измерить дирекционный угол линии, заданной на плане, надо продолжить эту линию до пересечения с ближайшей линией сетки. Центр транспортира прикладывается к точке пересечения.
Угол, отсчитываемый в направлении хода часовой стрелки от положительного (северного) направления оси абсцисс до линии, направление которой определяется называется дирекционным углом.
Румб – острый горизонтальный угол между ближайшим (северным или южным) направлением меридиана и направлением данной линии.

ХОД РАБОТЫ

Этап №1. Измерение горизонтальных проложений между заданными точками

Указания к выполнению:
Измерить расстояние между заданными точками.
Измеренные расстояния свести в таблицу №7

Таблица №7

Измеряемые расстояния	Длина отрезка на плане, мм.	Длина горизонтального проложения, м.
1 -2		
2 -3		
3 -1		

Этап №2. Измерение дирекционных углов направлений: 1-2; 2-3; 3-1. Вычисление обратных дирекционных углов, румбов этих направлений.

Указания к выполнению:

Измерить дирекционные углы, записать в таблицу №8

Вычислить обратные дирекционные углы. Прямой и обратный дирекционные углы одной и той же линии отличаются друг от друга на 180°

$$\alpha' = \alpha + 180^\circ$$

Вычислить румбы прямого и обратного направления (используй приложение №3)

Все записи свести в таблицу №8

Таблица №8

№ сторон	Дирекционные углы, α		Румбы, r	
	Прямые, град. °	Обратные, град.	Прямые, град.	Обратные, град
1 -2				
2 - 3				
3 -1				

Этап №3. Вычисление длин линий и дирекционных углов по координатам начальной и конечной точек

Задача №8. По координатам вершин полигона определить длины и дирекционные углы сторон полигона.

Указания к выполнению:

Определить дирекционные углы.

Найти горизонтальные проложения

Формулы для вычисления::

tgα = ▲У/▲Х , α - будет равен ----------

▲Х = $X_к - X_н$

▲У = $У_к$ - $У_н$

S = ▲Х/ cos α = ▲У/sin α ,где

▲Х, ▲У - приращения координат определяемые как разность конечной ($X_к$, $У_к$) и начальной ($X_н$, $У_н$) координаты точек,

S – длина стороны полигона,

α - дирекционный угол

Этап №4. Анализ результатов, полученных в процессе выполнения практического занятия.

Указания к выполнению:

Заполните результирующую таблицу №10, используя предыдущие результаты

Дайте обоснованное объяснение расхождению результатов.

Таблица №9

№ сторон	Значение длин измеренных на карте сторон,м.	Значение длин сторон полученных из решения обратных геодезических задач	Значение дирекционных углов сторон, полученных по результатам измерения на карте	Значение дирекционных углов полученных из решения обратных геодезических задач
1 -2				
2 -3				
3-1				

КОНРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Углы используемые для ориентирования линий местности.
2. Дирекционный угол линии АВ равен 20° 20′. Вычислите румб линии ВА.
3. Румб линии СД имеет направление на юго- запад. Определите направление линии ДС.
4. В чем заключается контроль вычисления дирекционного угла.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА
ИЗУЧЕНИЕ ТЕОДОЛИТА

ЦЕЛЬ: Изучить основные части теодолита, их назначение. Научиться приводить теодолит в рабочее положение, выполнять поверки, брать отсчеты по горизонтальному и вертикальному кругу

Оснащение занятия: Технический теодолит, штатив, схема теодолита, визирные цели, письменные принадлежности, методические указания

Программа выполнения занятия

Этап №1. Изучить основные части теодолита и их назначение
Этап №2. Привести теодолит в рабочее положение
Этап №3. Выполнить поверки теодолита
Этап №4. Взять отсчеты по горизонтальному и вертикальному кругу
Ответить на контрольные вопросы

Начальная информация для студента

Теодолит – геодезический прибор, предназначенный для измерения горизонтальных и вертикальных углов на местности.
Штатив должен устанавливаться устойчиво. Зажимные винты раздвижных ножек штатива должны быть затянуты в меру. Ножки штатива устанавливаются устойчиво в точках исключающих их скольжение. Эти точки образуют треугольник, стороны которого составляют примерно 80 см.
Верхняя площадка штатива устанавливается на глаз примерно горизонтально.
Теодолит на штативе закрепляют становым винтом. Подъемные, микрометренные винты теодолита перед началом работы выводятся на середину своего рабочего хода. Вращение винтов осуществляется без рывков и усилий.
Запрещается наводить трубу на солнце и осветительные приборы. Теодолит устанавливается в местах, обеспечивающих свободное перемещение вокруг прибора, достаточную освещенность, видимость визирных целей

ХОД РАБОТЫ

Этап №1. Изучение основных частей теодолита и их назначение

Указания к выполнению:

Установить штатив устойчиво так, чтобы верхняя плоскость его (оголовок) была горизонтальна и находилась на уровне грудной клетки.

Становым винтом закрепить теодолит на оголовке штатива.

Изучить основные части теодолита и их назначение (паспорт инструмента)

Вычертить схему устройства теодолита в бланке отчета, описать их назначение.

Этап №2. Приведение теодолита в рабочее положение

Указания к выполнению:

Установить штатив и теодолит.

Отцентрировать теодолит над точкой.

Привести ось вращения теодолита в отвесное положение:

- повернуть алидаду так, чтобы ось цилиндрического уровня при алидаде горизонтального круга была по двум подъемным винтам, вращая винты в разных направлениях – пузырек цилиндрического уровня приводим в нуль пункт;
- повернуть алидаду горизонтального круга на 90 градусов (ось уровня расположится в направлении третьего подъемного винта), вращая третий винт, пузырек цилиндрического уровня приводим в нуль пункт (с целью проверки эти операции повторить);

Установить зрительную трубу для наблюдений:

- по глазу – вращением диоптрийного кольца окуляра установить четкое изображение штрихов сетки нитей;
- по предмету – вращением кремальеры добиваемся четкое изображения визирной цели

Этап №3. Выполнение поверок

Выполните поверки теодолита. Порядок выполнения поверок изложить в форме комментариев, условия поверок и полученные результаты запишите в указанных графах таблицы №11

Указания к выполнению:

Изучить методику поверки цилиндрического уровня при алидаде горизонтального круга теодолита.

Изучить методику поверки сетки нитей зрительной трубы.

Изучить методику поверки визирной оси теодолита

Изучить методику поверки горизонтальной оси вращения зрительной трубы теодолита.

Таблица №11

№ поверки	Условие	Порядок выполнения	Результат
1			
2			
3			
4			

Этап №4. Взять отсчеты по горизонтальному и вертикальному кругу

Указания к выполнению:

Изучить отсчетное устройство теодолита (паспорт теодолита)

Выполните пробное наведение зрительной трубы на визирную цель

Возьмите отсчеты по лимбам горизонтального и вертикального круга

Проведите визирование на 2 - 3 визирную цель (задается преподавателем)

Запишите значения взятых отсчетов в таблицу №12

Таблица №12

№ визирной цели	Отсчет по лимбам	
	Горизонтального круга Н, град	Отсчет по вертикальному кругу V, град

КОНРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Назначение теодолита
2. Сформулируйте условия поверок теодолита
3. Изложите последовательность действий при проведении теодолита в рабочее положение
4. Как осуществляется фокусировка зрительной трубы при наведении на цель
5. Назовите основные оси и плоскости теодолита

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА
ИЗМЕРЕНИЕ ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ УГЛОВ

ЦЕЛЬ: Научится измерять горизонтальные углы техническим теодолитом способом приемов

Оснащение занятия: Технический теодолит, штатив, визирные цели, письменные принадлежности, методические указания, плакаты, схемы.

Программа выполнения занятия

Этап №1. Установить теодолит и привести его в рабочее положение
Этап №2. Установить визирные цели
Этап №3. Измерить горизонтальный угол
Этап №4. Обработать журнал измерения горизонтальных углов
Ответить на контрольные вопросы

Начальная информация для студента

Горизонтальный угол – это ортогональная проекция пространственного угла на горизонтальную плоскость.
Измерение угла при одном положении вертикального круга называют полуприемом.
Исходное положение теодолита – круг слева.
Лимб горизонтального круга у технических теодолитов, как правило оцифрован по ходу часовой стрелки, то действует правило: правый по ходу измерений горизонтальный угол получается – отсчет на заднюю точку минус отсчет на переднюю точку. Измерение угла при одном положении круга называется полупремемом.
В случае, если отсчет на правую (заднюю) точку окажется меньше отсчета на левую (переднюю) точку (ноль лимба окажется между сторонами измеряемого угла), то к отсчету на правую (заднюю) точку прибавляется 360°

ХОД РАБОТЫ

Этап №1. Установка теодолита и приведение его в рабочее положение

Указания к выполнению:

Теодолит установить над вершиной измеряемого угла (по указанию преподавателя) и привести в рабочее положение:

- центрирование теодолита над вершиной измеряемого угла (смотри приложение №4 «схема измеряемого угла»);
- приведение плоскости лимба в горизонтальное положение;
- установка зрительной трубы. (смотри предыдущую лабораторную работу)

Этап №2. Установка визирных целей

Указания к выполнению:

Установить визирные цели (вехи) по сторонам измеряемого угла

Этап №3. Измерение горизонтального угла способом приемов

Указания к выполнению:

Первый полуприем (при круге лево КЛ):

- закрепить лимб (он должен быть неподвижен в процессе измерений);
- открепить алидаду, зрительную трубу;
- произвести визирование на низ вехи в точке »В» (центр сетки нитей на низ вехи);
- взять отсчет по Г К – «$в_1$» (винта алидады и трубы закреплены);
- открепить алидаду и зрительную трубу;
- произвести визирование на низ вехи в точке »С»;
- взять отсчет по Г К –« $с_1$» (винта алидады и трубы закреплены);
- записать отсчеты в журнал измерения углов теодолитом;
- вычисляем значение угла

$\beta_1 = в_1 - с_1$

Второй полуприем; (при круге право КП)

- - открепить алидаду, зрительную трубу
- перевести трубу через зенит, лимб горизонтального круга переставить на $1^\circ - 2^\circ$ и вновь закрепить; лимб (он должен быть неподвижен в процессе измерений);
- произвести визирование на низ вехи в точке «В»;
- взять отсчет по Г К – «$в_2$» (винта алидады и трубы закреплены);
- открепить алидаду и зрительную трубу;
- произвести визирование на низ вехи в точке «С»;
- взять отсчет по Г К – «$с_2$» (винта алидады и трубы закреплены);
- записать отсчеты в журнал измерения углов теодолитом;
- вычисляем значение угла

$\beta_2 = в_2 - с_2$

Расхождение значений измеренного угла в полуприемах не должно превышать полуторной точности отсчета. При большем расхождении угол измеряется вновь.

- определение значения угла (как среднее арифметическое из двух полуприемов);
- запишите полученные результаты в журнал измерения горизонтальных углов (таблица №13). Образец записи дан в журнале измерений углов.

Таблица №13

Журнал измерения горизонтальных углов

Дата ----------

№ Точек стояния	№ Точек наблюдений	Отсчет по лимбу горизонтального круга			Значение углов из полуприемов			Среднее значение углов		
		°	′	″	°	′	″	°	′	″
	B	184	25	15	79	48	00			
	C	104	37	15				79	48,5	образец
1	B	4	27	14	79	49	00			записи
	C	284	38	14						

КОНРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Порядок действия при приведении теодолита в рабочее положение
2. Способы измерения горизонтальных углов
3. Порядок действия при измерении горизонтального угла способом приемов
4. Почему при визировании на вешки в процессе измерения горизонтальных углов рекомендуется наводить центр сетки нитей на низ вешки

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА
ИЗМЕРЕНИЕ ВЕРТИКАЛЬНЫХ УГЛОВ

ЦЕЛЬ: Научится определять место нуля (МО) вертикального круга (ВК) теодолита, приводить его к нулю я измерять вертикальные углы техническим теодолитом

Оснащение занятия: Технический теодолит, штатив, визирные цели, письменные принадлежности, методические указания, плакаты, схемы.

Программа выполнения занятия

Этап №1. Установка теодолита и приведение его в рабочее положение .Установка визирных целей
Этап №2. Определить МО вертикального круга и вертикальный угол повышения
Этап №3. Определить МО вертикального круга и вертикальный угол понижения
Этап №4. Обработать журнал измерения вертикальных углов
Ответить на контрольные вопросы

Начальная информация для студента

Вертикальный угол или угол наклона, заключен между наклонной и горизонтальной линиями. Зенитное расстояние (дополнение угла наклона) образуется визирной линией и отвесной линией, называемой направлением на точку зенита.

Для вычисления значений углов наклона определяют место нуля – МО. Место нуля – это отсчет по вертикальному кругу, соответствующий горизонтальному положению визирной

оси и положению уровня при алидаде вертикального круга в нуль пункте или горизонтальности отсчета индекса у теодолита с компенсатором при вертикальном круге.
Формулу для вычисления МО узнают из паспорта, прикладываемому к каждому теодолиту.
Различают углы понижения – со знаком минус и повышения – со знаком плюс.
Вертикальный угол измеряется двумя полуприемами.
Углы наклона (ν) вычисляют по формулам:

$$\nu = R - MO$$

$$\nu = MO - L$$

$$\nu = \frac{R - L}{2}$$

Где:

R - отсчет по вертикальному кругу при КП;
L – отсчет по вертикальному кругу при КЛ;
МО – место нуля.

Место нуля это отсчет по вертикальному кругу, соответствующий горизонтальному положению визирной оси, когда пузырек уровня при алидаде вертикального круга находится в нуль пункт. Место нуля определяется по формуле:

$$MO = \frac{R + L}{2}$$

ХОД РАБОТЫ

Этап №1. Установить теодолит и привести его в рабочее положение. Установить визирные цели

Указания к выполнению:
Смотри лабораторную работу измерение горизонтальных углов

Этап №2. Определение МО вертикального круга и вертикальный угол повышения

Указания к выполнению:
Первый полуприем:
- при круге лево (КЛ) произвести визирование на точку местности или отмеченную на рейке высоту инструмента (используются наводящие винты зрительной трубы и алидады горизонтального круга – пузырек цилиндрического уровня приводится в нуль пункт);
- взять отсчет по вертикальному кругу - КЛ

Второй полуприем:
- при круге право КП производится визирование на ту же точку местности, пузырек уровня при алидаде ГК приводится в нуль пункт;
- взять отсчет по вертикальному кругу –КП;

Результаты измерений записать в журнал (таблица №14), вычислить место нуля , вертикальный угол МО

Таблица №14

Журнал измерения вертикальных углов

Вертикальный угол	Первый полуприем КЛ	Второй полуприем КП	Место нуля МО	Значение вертикального угла	Примечание
Повышения	+ 4° 11′	- 4° 12′	- 0° 0,5′	+ 4° 11,5′	Образец
Понижения	- 3° 46′	+ 3° 44′	- 0° 01′	- 3° 45′	записи
Повышения					
Понижения					

КОНРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что означают знаки плюс и минус, сопровождающие значение вертикального круга.
2. Вычислите место нуля и угла наклона по следующим данным:
   А) КЛ: 4° 36′; КП: 175° 38′
   Б)) КЛ: 358° 37′; КП: 181° 39′
   Г)) КЛ: + 6° 310; КП:- 6 12′
   Д)) КЛ: -2° 36′; КП:+2° 38′
3. Порядок действия при измерении угла наклона
4. Зенитное расстояние . Определение

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА
ИЗУЧЕНИЕ НИВЕЛИРА

ЦЕЛЬ: Изучить основные части нивелира и их назначение. Изучить устройство нивелирных реек. Научиться приводить нивелир в рабочее положение, проводить поверки, брать отсчеты по рейке

Оснащение занятия: Нивелир, штатив, нивелирные рейки, схема нивелира, визирные цели, письменные принадлежности, методические указания

Программа выполнения занятия

Этап №1. Изучить основные части нивелира и их назначение
Этап №2. Привести нивелир в рабочее положение
Этап №3. Изучить нивелирные рейки. Взять отсчеты по рейкам
Этап №4. Выполнить поверки нивелира

Начальная информация для студента

Геометрическое нивелирование является фактически основным методом определения превышений, которые используются при вычисление высот точек. Для выполнения геометрического нивелирования используют комплект, в который входят нивелир, штатив, рейки с сантиметровыми делениями.
Поверки нивелира проводятся в определенной последовательности

ХОД РАБОТЫ

Этап №1. Изучение основных частей нивелира и их назначение

Указания к выполнению:
Установить штатив устойчиво так, чтобы верхняя плоскость его была горизонтальна и находилась на уровне грудной клетки.
Становым винтом закрепить нивелир на оголовке штатива.
Изучить основные части теодолита и их назначение (паспорт инструмента)
Вычертить схему устройства нивелира в бланке отчета, описать их назначение.
Взять отсчет по рейке – значит определить длину вертикального отрезка от точки или поверхности, на которой стоит пятка рейки до горизонтального луча визирования.
Пятка рейки – низ рейки, с которой совмещен нуль «0» черной стороны на рейке. На красной стороне рейки с пяткой совмещен отсчет произвольный (4687, 4787).
Отсчеты берутся в миллиметрах и записываются в виде четырехзначного числа. Сначала по надписям на рейке отсчитываются целые метры и дицеметры, затем по количеству целых

шашечек делений – сантиметры(первые пять делений для удобства отсчета объединены на рейке в группы в виде буквы Е); миллиметры определяются на глаз.

Этап №2. Приведение нивелира в рабочее положение

Указания к выполнению:

Установить штатив и нивелир

Пузырек круглого уровня привести в нуль пункт (вращением подъемных винтов)

Установить зрительную трубу для наблюдений:

- по глазу – вращением диоптрийного кольца окуляра установить четкое изображение штрихов сетки нитей;
- по предмету – вращением кремальеры (головка трубы) добиваемся четкое изображения визирной цели

Этап №3. Изучение нивелирных реек. Взятие отсчетов по рейкам

Указания к выполнению:

-изучить рейку;

-порядок взятия отсчета (основной отсчет по средней нити, отсчеты по дальномерным нитям – симметричны относительно отсчета по средней нити);

- вычисление расстояния по дальномеру;

$$Д = (О_в \text{ см.} – О_н \text{ см.}) 100, \quad \text{где}$$

Д – расстояние по дальномеру от стации до точки,

$О_в$ – отсчет по верхней дальномерной нити,

$О_н$ – отсчет по нижней дальномерной нити

- взять по два отсчета (по указанию преподавателя)

Этап №4. Выполнение поверок

Выполните поверки нивелира. Порядок выполнения поверок изложить в форме комментариев, условия поверок и полученные результаты запишите в указанных графах таблицы №15

Указания к выполнению:

Изучить методику поверки круглого уровня

Изучить методику поверки сетки нитей зрительной трубы.

Изучить методику поверки – главное условие нивелира

.

Таблица №15

№ поверки	Условие	Порядок выполнения	Результат
1			
2			
3			

КОНРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Порядок действия при установки нивелира в рабочее положение
2. Назначение круглого уровня нивелира
3. Назначение элевационного винта
4. Последовательность установки зрительной трубы для наблюдений

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА
ВЫПОЛНЕНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОГО НИВЕЛИРОВАНИЯ

ЦЕЛЬ: Освоить принцип измерения превышений между точками методом геометрического нивелирования. Научится выполнять вычислительную обработку результатов измерений

Оснащение занятия: Нивелир, штатив, нивелирные рейки, визирные цели, письменные принадлежности, методические указания

Программа выполнения занятия

Этап №1. Привести нивелир в рабочее положение на первой станции. Определить превышения между точками, заданные преподавателем
Этап №2. . Привести нивелир в рабочее положение на второй станции. Определить превышения между точками, заданные преподавателем
Этап №3. Выполнить обработку журнала технического нивелирования

Начальная информация для студента

Геометрическое нивелирование – определение разности высот точек (превышений), основано на принципе горизонтального луча зрения.
Определение превышений (на каждой) станции способом «из середины»:
- нивелир устанавливается примерно, по середине между связующими точками;
- ось вращения нивелира приводится в отвесное положение (по круглому уровню);
- Рейки устанавливаются отвесно на связующих точках;
- наведение зрительной трубы на рейку, элевационным винтом приведение цилиндрического уровня в нуль пункт (перед каждым взятием отсчета);
- установка зрительной трубы по глазу и по предмету;
- взятие отсчетов;
-запись наблюдений в полевой журнал нивелирования

ХОД РАБОТЫ

Этап №1. Приведение нивелира в рабочее положение на первой станции. Определение превышения между точками. Станция I (результаты наблюдений, вычислений записать в полевой журнал)

Указания к выполнению:

Установить нивелир на первой станции (I) примерно на равных расстояниях от заданных точек, привести в рабочее положение.

На задней «В» и передней «А» точках установить нивелирные рейки – отвесно

Взять отсчеты по рейкам. (Все отсчеты должны состоять из четырех цифр и записываться в соответствующие строки и графы журнала технического нивелирования).

Вычисление значения пятки красной стороны рейки на каждой точке6

$$П_A = а_к – а_ч$$
$$П_B = в_к - в_ч \text{ , где}$$

$П_A$, $П_B$ - пятки красной стороны рейки
$а_ч$ - отсчет по черной стороне задней рейки
$в_ч$ - отсчет по черно стороне передней рейки
$а_к$ - отсчет по красной стороне задней рейки
$в_к$ - отсчет по красной стороне передней рейки
Расхождения в вычислениях значений пяток не должно превышать «+», «- « 4 мм. В случае большего расхождения вычисления повторить.

Вычисление превышения «h» по красной и черной стороне реек.

$$h_ч = а - в$$

$$h_г = а – в$$

Расхождения в вычислениях не должно превышать «+», «- « 4 мм

Вычисление среднего значения превышений

$$h_{ср} = 1/2(h_ч + h_к)$$

Вычисление отметки тоски В (задней):

$$H_B = H_A + h_{ср}$$

Обратите внимание - отметки даны в метрах, а превышения в мм.

Этап №2. Приведение нивелир в рабочее положение на второй станции. Определение превышения между точками, заданные преподавателем. (результаты наблюдений, вычислений записать в полевой журнал технического нивелирования)

Указания к выполнению:

Установить нивелир на второй станции (II) примерно на равных расстояниях от заданных точек, привести в рабочее положение.

На задней «С» и передней «В» точках установить нивелирные рейки – отвесно

Взять отсчеты по рейкам. (Все отсчеты должны состоять из четырех цифр и записываться в соответствующие строки и графы журнала технического нивелирования).

Далее по аналогии с первой станцией

Этап №3. Выполнить обработку журнала технического нивелирования

Указания к выполнению:

Выполните обработку журнала технического нивелирования:

- результаты измерений и вычислений записаны в соответствующие графы таблицы №16 Журнал технического нивелирования (проверить запись);
- выполните постраничный контроль для каждой станции:

$$\sum 3 - \sum 4 = \sum 6 + \sum 7 \text{ (номера колонок таблицы №16)}$$

$$(\sum 5 + \sum 6) / 2 = \sum 7 + \sum 8$$

$$\sum 7 + \sum 8 = \sum H_{посл} - \sum H_{первой}$$

Таблица №16

Журнал технического нивелирования

Станция	Точка нивелирования	Отсчет по рейке, мм.		Превышения. Н, мм.		Средние значения превышений, $h_{ср}$, мм.		Высоты точек, Н,м.
		задняя	задняя	+	-	+	-	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
	А	1046(1)						80.575
I		5732(4)			336(7)			
	В	4686(5)	1382(2)				337(9)	
			6070(3)		338(8)			
			4688(6)			(Номера в скобках указывают порядок действий)		
	В							
II								
	С							
Постраничный контроль		∑3	∑4	∑5	∑6	∑7	∑8	

КОНРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1.Способы контроля отсчетов по рейкам применяемые при геометрическом нивелировании.
2. Порядок работы на станции при техническом нивелировании
3. Способы геометрического нивелирования
4. Что такое промежуточная точка, связующая точка?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ
ПОСТРОЕНИЕ ПРОФИЛЯ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПОЛЕВОГО ТРАССИРОВАНИЯ

ЦЕЛЬ: Освоить принцип построения профиля по результатам полевого трассирования

Оснащение занятия, письменные принадлежности, методические указания, циркуль-измеритель, металлическая линейка, миллиметровая бумага формата А3.

Программа выполнения занятия

Этап №1. Построить профиль по результатам полевого трассирования. Решить задачу №8

Начальная информация для студента

Профилем местности называется уменьшенное изображение вертикального разреза земной поверхности по заданному направлению.

.Уровенную поверхность изображают прямой линией; для большей наглядности вертикальные отрезки (высоты, превыщения) делают крупнее, чем горизонтальные (расстояния между точками)

ХОД РАБОТЫ

Этап №1. Построение профиля по результатам полевого трассирования
Решение задачи №8.

Задача №8. На листе миллиметровой бумаги постройте профиль по результатам геометрического нивелирования (смотри таблицу №17), подобрав масштаб для горизонтальных расстояний, а для построения высот масштаб принять в 10 раз крупнее. Профиль оформить согласно образцу (смотри приложение №5)

Указания к выполнению:

Построение профиля начать с построения сетки профиля (в простейшем случае она состоит из двух строк: строка расстояний и строка отметок), смотри приложение №1.

В качестве характерных точек, по которым строится профиль, принять связующие точки геометрического нивелирования.

Высоты связующих точек с помощью циркуля измерителя перенести в соответствующие графы сетки

Расстояния между связующими точками отложить в соответствующие графы сетки

Против полученных на сетки точек (в графе отметки, расстояния) выписать соответствующие им высоты и расстояния.

Для начальной линии профиля выбираем условную высоту (для того чтобы вертикальные отрезки не были слишком высокими).

Для построения профиля по перпендикулярам, из зафиксированных точек, откладываем в масштабе разности между высотами точек и условной высотой.

Соединить концы отложенных отрезков прямыми, получим линию профиля местности по заданному направлению.

Таблица №17

Варианты исходных данных к задаче №8

№ варианта	Станция	Точка нивелирования	Высоты точек, Н, м.	Расстояния между точками, м.
1	2	3	4	5
1	I	1	90.552	100
		2	91,000	
	II	3	91,836	85
		4	92,435	
	III	5	91,600	112
		6	90,850	
	IV	7	89,750	98
		8	89,000	

Высоты точек (для каждого студента индивидуальны) – высота точки указанная в графе № 4 плюс номер студента по журналу.
Расстояния между точками точек (для каждого студента индивидуальны) – расстояния указанны в графе №5 плюс номер студента по журналу.

КОНРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Определение горизонта прибора.
2. Технология определения превышения на станции
3. Последовательность работ при определении абсолютной отметки задней точки способом «из середины»
4. С какой целью выполняют построения профиля?

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ
ВЫПОЛНЕНИЕ ГЕОДЕЗИЧЕСКИХ РАБОТ ПРИ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ПЛАНИРОВКЕ

ЦЕЛЬ: Получить навыки вычисления высот вершин квадратов, интерполирования горизонталей, рисовки рельефа, выполнения расчетов по проектированию горизонтальной площадки

Оснащение занятия, письменные принадлежности, методические указания, циркуль-измеритель, металлическая линейка

Программа выполнения занятия

Этап №1. Нивелирование поверхности по квадратам
Этап 2. Геодезические расчеты при проектировании горизонтальной площадки

Начальная информация для студента

Для выполнения вертикальной планировки участка на местности была построена сетка квадратов при помощи теодолита и рулетки. В вершинах квадратов забиты колышки вровень с землей и сторожки, на которых подписаны обозначения вершин. Затем проведено техническое нивелирование вершин квадратов. Все отсчеты записаны на полевой схеме около вершин квадратов (смотри приложение схема нивелирования по квадратам).

ХОД РАБОТЫ

Этап №1. Нивелирование поверхности по квадратам

Указания к выполнению:

На листе чертежной бумаги в масштабе 1:500 постройте схему нивелирования по квадратам со сторонами 20 м. , на схеме укажите отсчеты по черной стороне нивелирной рейки точек вершин квадратов (смотри приложение №6)

Вычисление горизонта прибора (ГП)

$$ГП = H_{изв} + a_o ,$$

где $H_{изв}$ – известная высота точки - репер

a_o – отсчет по черной стороне рейки на репер

Вычисление высоты вершин квадратов

$$H_i = ГП – a_i ,$$

где H_i - высота вершин квадратов

a_i - отсчет по рейке на вершине квадрата (по черной стороне)

Последовательно получаемые значения высот запишите на полевую схему рядом с вершиной квадрата, внизу, округляя значения до 0,01 м.

Составление топографического плана по результатам нивелирования по квадратам:

- нахождение положения точек по сторонам квадрата с высотами, кратными высоте сечения рельефа 0,5 м.(используя как графический, так и интерполирование «на глаз»);
- соединение точек с одинаковыми высотами – плавными кривыми (горизонталями);
- «укладка горизонталей и подписание высот горизонталей, кратных 0,5 м.

Высоты подписываются в разрывах горизонталей так, чтобы основание цифр было обращено вниз ската.

- работу предъявите преподавателю

Вершины покажите точками. Горизонтали и их высоты вычертите коричневым цветом. Внизу напишите (по центру) »М», « Сплошные горизонтали проведены через 0,25 м.». Справа – «Составлен по материалам нивелирования поверхности» (фамилия студента,группа)

Этап 2. Геодезические расчеты при проектировании горизонтальной площадки

Указания к выполнению:

Выполнение копии схемы нивелирования по квадратам с выписанными на нее высотами точек (вверху, справа над вершиной квадрата, смотри предыдущий этап)

Вычисление условных высот $▲h_i$ всех вершин квадратов

$$▲h_i = H_i – H_o ,$$

где H_o - найденная наименьшая из высот вершин квадратов

H_i - высота вершины квадрата

Вычисления проводятся дважды, так как величины $▲h_i$ вычислялись без контроля

Полученные условные высоты выпишите на схему над высотой вершины квадрата

Вычисление проектной высоты $H_{пр}$ горизонтальной площадки при условии соблюдения баланса земляных работ

$$H_{пр} = H_o + (\sum h_1 + 2\sum h_2 + 3\sum h_3 + 4\sum h_4)/4n ,$$

где $\sum h_1$ - условная высота вершины, входящая в один квадрат

$\sum h_2$ - условная высота вершины, входящая в два квадрат

$\sum h_3$ - условная высота вершины, входящая в три квадрата (в нашем случае таких высот нет)

h_4 - условная высота вершины, входящая в четыре квадрата

n – количество квадратов на схеме

Вычисление рабочей высоты для всех вершин квадратов

$$a_i = H_i - H_{пр} ,$$

где a_i - рабочие высоты

H_i - высота вершины квадрата

$H_{пр}$ - проектная высота

Выполните вторую копию схемы сетки квадратов

Рабочие высоты выпишите на схеме квадратов (картограмме земляных работ) красным цветом

Определение положения точек нулевых работ

- по сторонам квадратов, где рабочие высоты меняют знак на противоположный, найдите расстояния до точек нулевых работ
- вычисление расстояний (L_i) до точки нулевых работ

$$L_i = (\left| a_i \right| / \left| a_{i-1} \right| + \left| a_i \right|) d ,$$

где a_i и a_{i-1} - соответственно рабочие высоты предшествующих и последующих вершин

d - горизонтальное расстояние между этими вершинами

- выписать на картограмму значения вычисленных расстояний до точек нулевых работ синим цветом, округляя до 0,01 м.

Получение линии нулевых работ:

- соединить последовательно точки нулевых работ прямыми линиями;
- разделить штриховкой зоны выемки и насыпи.

Вычисление объемов земляных работ (вычисления выполнить в ведомости таблицы №18):

- разбить участок на геометрические фигуры (квадраты, прямоугольники, треугольники)
- пронумеровать фигуры на картограмме;
- вписать номера фигур в графу №1 таблицы №18;
- вычисление объемов земляных работ

$$Y_s = Si\ a^i_{\ cp\ h}$$

Где Y_i -объем земляных работ i - той фигуры,

Si - площадь основания i - той фигуры;

$a^i_{\ cp\ h}$- средняя рабочая высота из рабочих высот вершин i–той фигуры

Вычисления ведите в следующем порядке:

1. вычисление площади фигур (запись их в графу №2 таблицы №18)
2. вычисление средних рабочих высот фигур (запись их в графу №3 таблицы №18)
3. вычисление объема фигур (запись их в графу №4 или №5 таблицы №18)

Значения «$a^i_{\ cp\ h}$» могут иметь знак (+) или (-), поэтому и значения объемов будут иметь знак. Знак (+) перед значением объема грунта будет соответствовать срезке, (-) – насыпи.

Общий контроль

- равенство объемов выемок и насыпей.(суммируйте значения объемов по графе №4 и №5 таблицы №18
- расхождения Y=(+Y) + (-Y)

не должны превышать 2% общего объема земляных работ

Таблица №18

Ведомость вычислений объемов земляных работ

№ фигуры	Площадь фигуры, м^2	Средняя рабочая высота, м.	Объем земляных работ, м.	
			срезка (+)	насыпь (-)
1	2	3	4	5

КОНРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1.Определение положения точки нулевых работ
2. Что означают знаки (+) и (-) у рабочей высоты
3.Сколько поместится горизонталей на отрезке между точками с высотами 87,42 И 88,32 м., если высота сечения рельефа 0,25 м.
4. Что разделяет линия нулевых работ

ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ
ВЫВЕРКА КОЛОНН ДВУМЯ ТЕОДОЛИТАМИ

ЦЕЛЬ: Получить навыки выполнения геодезического контроля при монтаже

Оснащение занятия: два теодолита, штативы, письменные принадлежности, методические указания

Программа выполнения занятия

Этап №1. Выверка вертикальности колонны

Начальная информация для студента

Геодезическую выверку при монтаже каркасного здания производят в основном для монтажа колонн. До начала возведения каркасных зданий производят разметку колонн путем нанесения на них установочных рисок, соответствующих положению геометрических осей колонны. Риски, как правило, наносят цветным карандашом. При разметке железобетонных колонн каркаса установочные риски наносят на колонну с отступом от нижнего и верхнего ее торцов на 100 мм.

При монтаже низ колонны приводят в проектное положение путем совмещения установочного штриха монтируемой колонны с ориентирным (осевым) штрихом, размеченной на лежащем оголовке. Правильность совмещения проверяют отвесом.

Выверку колонны по вертикали осуществляют двумя теодолитами по двум взаимно-перпендикулярным плоскостям, используя верхние установочные штрихи монтируемой колонны (смотри приложение №7).

ХОД РАБОТЫ

Этап №1. Выверка вертикальности колонны
Задача №9. Выполнить выверку железобетонной квадратной колонны при монтаже каркаса
Решение задачи №9.
Указания к выполнению:

Установка двух теодолитов под углом 90°

Привести инструменты в рабочее положение

Наведение зрительной трубы на установочный штрих (риска) колонны в нижней части (работаем двумя теодолитами)

Переведение установочного штриха (риски) вверх (движение трубы в вертикальной плоскости, центр сетки нитей совмещаем с риской)

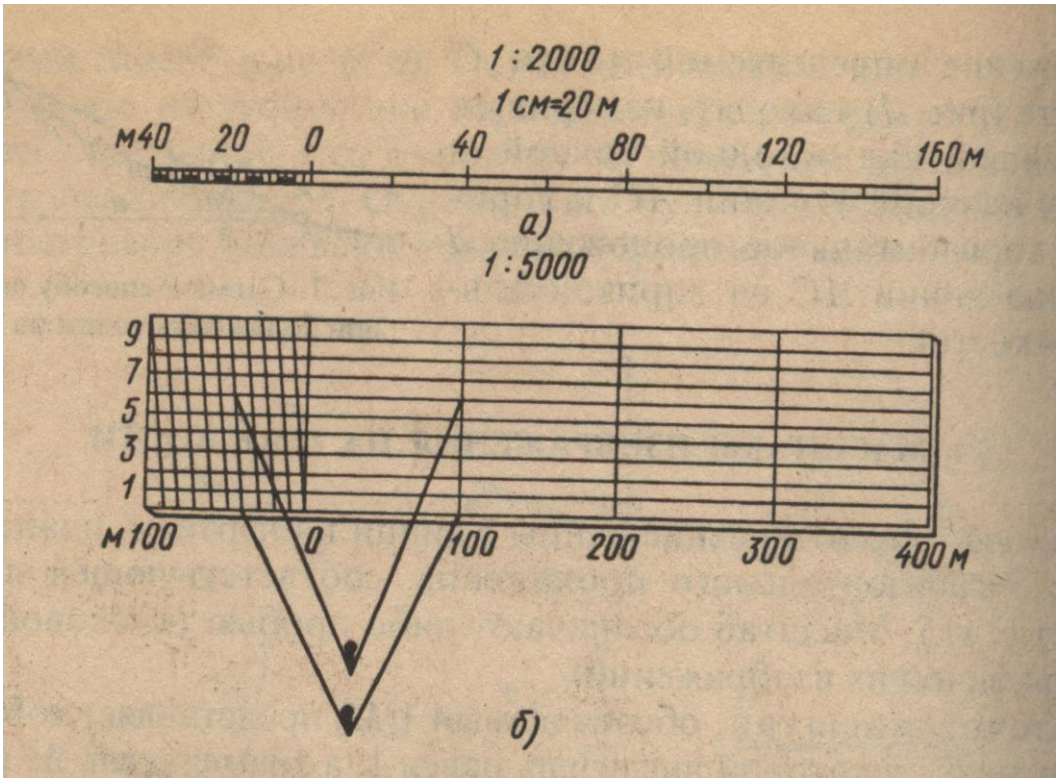
Совмещение пересечения сетки нитей с верхним установочным штрихом (двух теодолитов) показывает, что колонна установлена вертикально

КОНРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Состав геодезических работ при строительстве гражданских зданий
2. Что является базисными осевыми системами?
3. Что принимается за исходный горизонт?
4. Откуда определяется положение точек плановой сети на исходном горизонте

Приложение №1

Образцы графических масштабов



а) Линейный масштаб
б) Поперечный масштаб

Приложение №2

Знаки прирощений

Приращение	Знаки приращений для четверти, в которой направлена линия			
	СВ	ЮВ	ЮЗ	СЗ
▲X	+	-	-	+
▲У	+	+	-	-

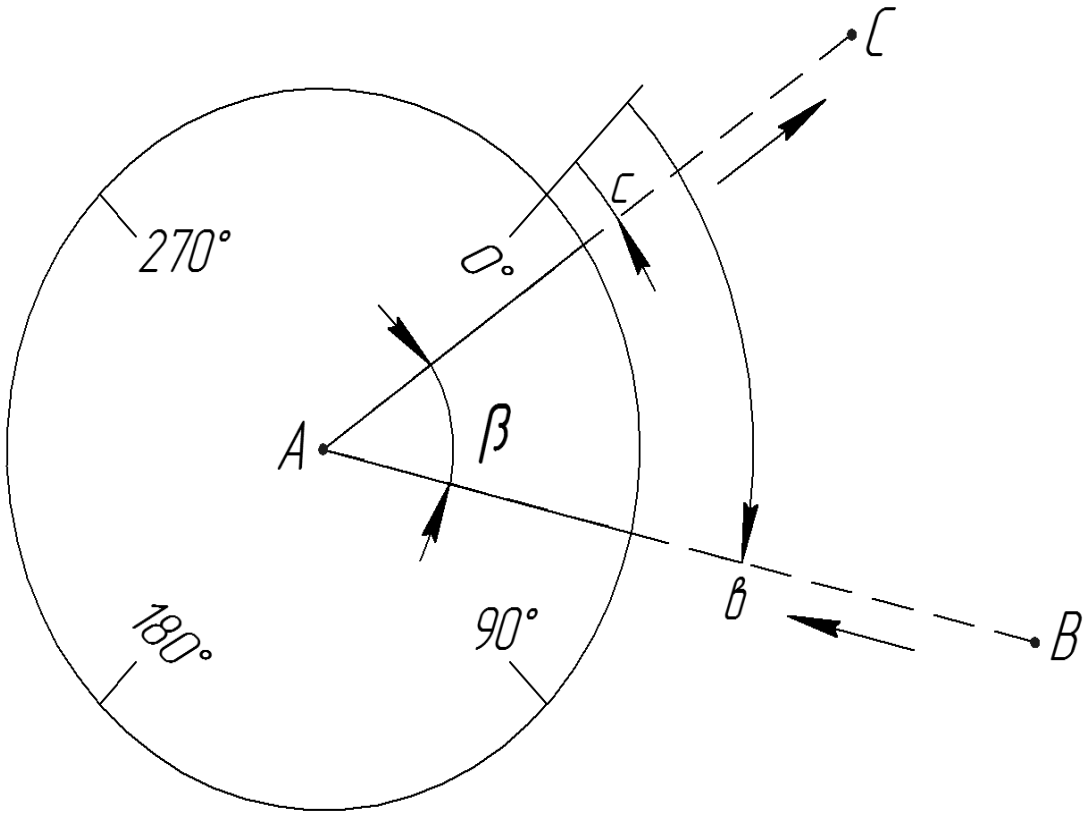
Приложение №3

Зависимость между дирекционными углами и румбами

Четверть	Дирекционный угол, α, град.	Румб, r
I (СВ)	0 … 90	α
II (ЮВ)	90 … 180	180 - α
III (ЮЗ)	180 …270	α -180
IV (СЗ)	270 …360	360 - α

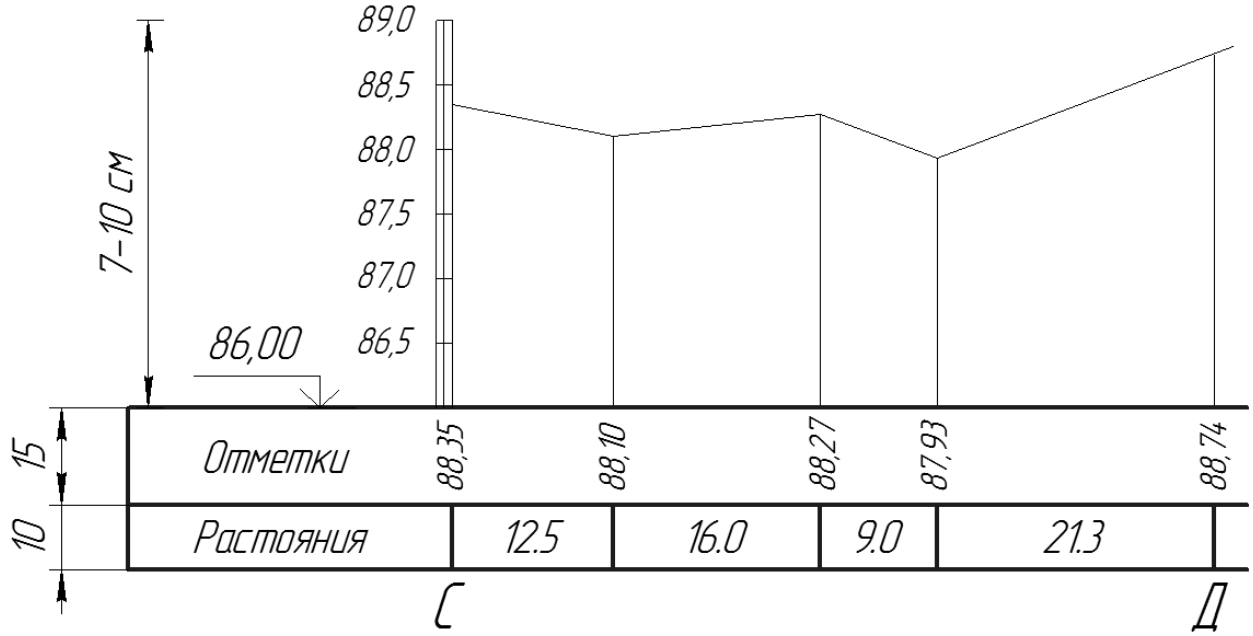
Приложение №4

Схема измерения горизонтальных углов

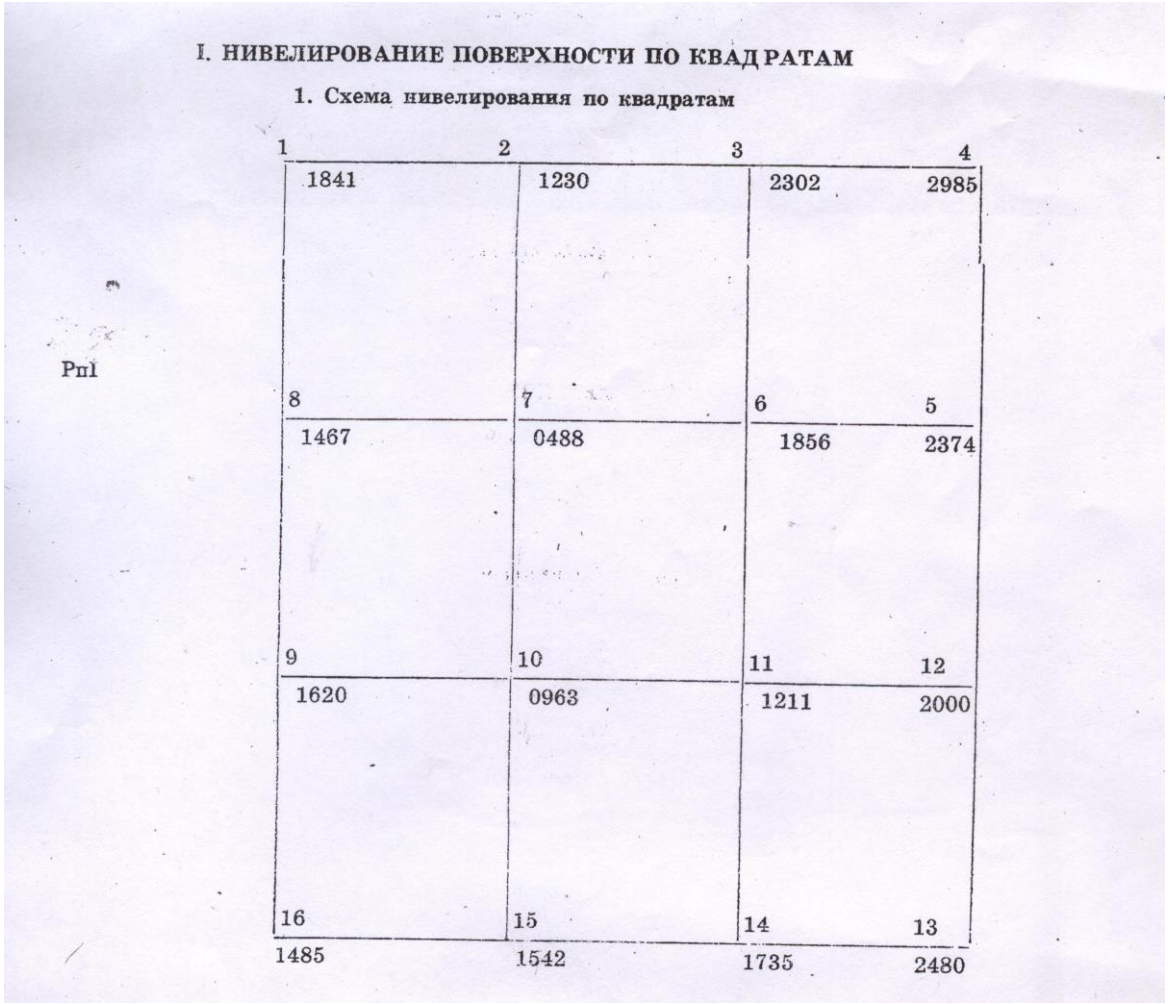


Приложение №5

Образец профиля



Приложение №6



I. НИВЕЛИРОВАНИЕ ПОВЕРХНОСТИ ПО КВАДРАТАМ

1. Схема нивелирования по квадратам

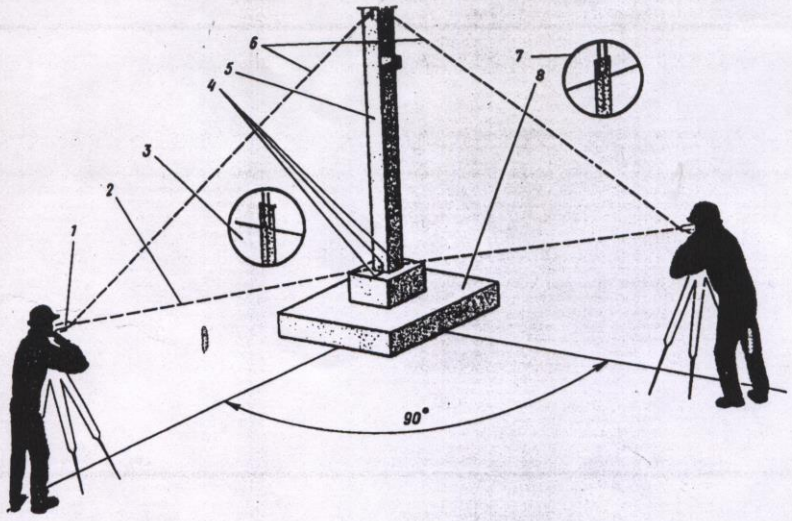
1	2	3	4
1841	1230	2302	2985
8	7	6	5
1467	0488	1856	2374
9	10	11	12
1620	0963	1211	2000
16	15	14	13
1485	1542	1735	2480

Исходные данные:

Отметка репера $H_{рп1}$ = +100,000 м.
Отсчет по рейке, установленной на репере, равен 1000 + №, где № - номер студента по списку в журнале учебных занятий $a_р$ = 1000 + № = мм.
Сторона квадрата 40 м.
1 – 16 номера вершин квадратов
1841 – 1485 и.т.д. отсчеты по рейке в вершинах квадратов

Приложение №7

Выверка вертикальности колонн двумя теодолитами



1 – теодолит;
2 – визирный луч на нижнюю риску;
3 – нижняя риска в поле зрительной трубы теодолита;
4 – установочные риски;
5 – колонна;
6 – визирный луч на верхнюю риску;
7 – верхняя риска в поле зрительной трубы теодолита;
8 – фундамент.

Информационное обеспечение обучения

Основные источники:

1. СНиП 3.01.03 – 84. Геодезические работы в строительстве.
2. Киселев М.И., Михелев Д.Ш. Геодезия. – М.: Академия, 2004.
3. Фельдман В.Д., Михелев Д.Ш.Основы инженерной геодезии. - М.: Высшая школа, «Академия» 2007.

Интернет-ресурсы:

4. СтройКонсультант. – Информационный центр Минрегион РФ. 2013.- Электрон. диск (CD-ROM).

5. **http://pgsnik.ru/** - сайт для студентов строительных факультетов

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

для студентов по выполнению практических занятий

учебная дисциплина: **ОП 15. Техническая эксплуатация радиотехнического авиационного оборудования**

специальность СПО: **25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем**

Тольятти, 2023

Методические рекомендации структурированы, снабжены общими теоретическими сведениями, примерными образцами документов по оформлению практических работ, составлены в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины ОП 15. Техническая эксплуатация радиотехнического авиационного оборудования.

Предназначены для студентов, осваивающих программы подготовки специалистов среднего звена укрупненной группы специальностей «Инженерное дело, технологии и технические науки»

Автор (составитель): Парфенов А.Г.

Ф.И.О., должность

1 Общие указания

Цель дисциплины – дать студентам систематические знания и практические навыки в области теоретических основ эксплуатации, надежности, планирования и организации технической эксплуатации средств радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи, используемых в гражданской авиации.

Задачей дисциплины является формирование у студентов знаний и представлений об объектах службы ЭРТОС и службы УВД центров ОВД ФГУП «Госкорпорация по ОрВД» и их средствах (радиолокация, радиосвязь, радионавигация, средства автоматизации), формирование навыков технического обслуживания средств РТОП и АЭС при прохождении производственных практик в службах ЭРТОС, формирование умений применения нормативно-правовых актов, устанавливающих правила технической эксплуатации объектов и средств РТОП и АЭС, при осуществлении технической эксплуатации.

Дисциплина «Организация технической эксплуатации средств радиотехнического обеспечения полетов и связи» представляет собой дисциплину вариативной части цикла профессиональных дисциплин. Дисциплина «Организация технической эксплуатации средств радиотехнического обеспечения полетов и связи» базируется на знаниях, умениях и навыках, сформированных у студента при освоении дисциплин:
«Математика», «Информатика» и «Физика», «Электротехника и электроника», «Авиационная электросвязь», «Радиотехническое оборудование аэродромов», «Автоматизированные системы управления», «Средства авиационной электросвязи и передачи данных», «Радиотехнические средства навигации и посадки», «Радиоэлектронные средства наблюдения» и «Введение в специальность».

Дисциплина служит для формирования основополагающих знаний,умений и навыков, необходимых для практической работы по специальности в ФГУП «ГК по ОрВД».

В результате освоения дисциплины «Организация технической эксплуатации средств радиотехнического обеспечения полетов и связи» обучающийся формирует и развивает следующие компетенции:

общекультурные (ОК):

- умение анализировать логику рассуждений и высказываний, выявлять значение, смысловое содержание в услышанном, увиденном или прочитанном (ОК-5);

- обладание креативным мышлением, способностью к самостоятельному анализу ситуации, формализации проблемы, планированию, принятию и реализации решения в условиях неопределенности и дефицита времени (ОК-10);
- способность актуализировать имеющиеся знания, умения и навыки при принятии решения и его реализации (ОК-33);

профессиональные (ПК):

- способность использовать математические, аналитические и численные методы решения профессиональных задач с использованием готовых программных средств (ПК-23);
- способность формулировать профессиональные задачи и находить пути их решения (ПК-32);
- способность и готовность составлять описания проводимых наблюдений и измерений и формулировать выводы (ПК-141);

профессионально-специализированные (ПСК):

способностью и готовностью организовывать, обеспечивать и осуществлять техническую эксплуатацию объектов и средств радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов и авиационной электросвязи в соответствии с нормативными правовыми актами, устанавливающими правила технической эксплуатации объектов и средств радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи (ПСК-4.3);

- способностью и готовностью организовывать и осуществлять техническое обслуживание радиотехнических средств и средств связи (ПСК-4.4);
- способностью и готовностью организовывать и осуществлять оперативный контроль технического состояния средств радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов и авиационной электросвязи (ПСК-4.5);
- способностью осуществлять проверку работоспособности радиотехнических средств и средств связи (ПСК-4.6);
- способностью обеспечивать проведение летных проверок наземных средств радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов и авиационной электросвязи (ПСК-4.8);

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

знать:

- основы теории эксплуатации средств радиотехнического обеспечения полётов воздушных судов и авиационной электросвязи (ОК-5, ОК-10, ОК-33, ПК-23, ПК-32, ПК-141, ПСК-4.3, ПСК-4.4, ПСК-4.5, ПСК-4.6, ПСК-4.8);

- средства радиотехнического обеспечения полётов и их возможности (ОК-5, ОК-10, ОК-33, ПК-141, ПСК-4.3, ПСК-4.4, ПСК-4.5, ПСК-4.6, ПСК-4.8);

- требования к размещению радиотехнического оборудования на аэродромах и авиатрассах (ОК-5, ОК-10, ОК-33, ПК-23, ПК-32, ПК-141, ПСК-4.3, ПСК-4.4, ПСК-4.5, ПСК-4.6);

- нормативно правовую документацию в области радиотехнического обеспечения полётов ВС (ОК-5, ОК-10, ОК-33, ПК-23, ПК-32, ПК-141, ПСК-4.3, ПСК-4.4, ПСК-4.5, ПСК-4.6, ПСК-4.8)

уметь:

- осуществлять техническое обслуживание средств радиотехнического обеспечения полётов воздушных судов и авиационной электросвязи (ОК-5, ОК-10, ОК-33, ПК-23, ПК-32, ПК-141, ПСК-4.3, ПСК-4.4, ПСК-4.5, ПСК-4.6, ПСК-4.8);

- оценивать влияние различных факторов на качество функционирования средств радиотехнического обеспечения полётов воздушных судов и авиационной электросвязи (ОК-5, ОК-10, ОК-33, ПК-23, ПК-32, ПК-141, ПСК-4.3, ПСК-4.4, ПСК-4.5, ПСК-4.6, ПСК-4.8);

- рассчитывать основные эксплуатационные характеристики радиоэлектронных средств наблюдения (ОК-5, ОК-10, ОК-33, ПК-23, ПК-32, ПК-141, ПСК-4.3, ПСК-4.4, ПСК-4.5, ПСК-4.6, ПСК-4.8);

- обеспечивать проведение летных проверок наземных средств радиотехнического обеспечения полётов воздушных судов и авиационной электросвязи (ОК-5, ОК-10, ОК-33, ПК-23, ПК-32, ПК-141, ПСК-4.3, ПСК-4.4, ПСК-4.5, ПСК-4.6, ПСК-4.8).

владеть:

- методами расчета основных характеристик средств радиолокационного наблюдения (ОК-5, ОК-10, ОК-33, ПК-23, ПК-32, ПК-141, ПСК-4.3, ПСК-4.4, ПСК-4.5, ПСК-4.6, ПСК-4.8);

- методами и процедурами технического обслуживания средств радиотехнического обеспечения полётов воздушных судов и авиационной электросвязи (ОК-5, ОК-10, ОК-33, ПК-23, ПК-32, ПК-141, ПСК-4.3, ПСК-4.4, ПСК-4.5, ПСК-4.6, ПСК-4.8);

- технологией проведения лётных проверок наземных средств радиотехнического обеспечения полётов воздушных судов и авиационной электросвязи (ОК-5, ОК-10, ОК-33, ПК-23, ПК-32, ПК-141, ПСК-4.3, ПСК-4.4, ПСК-4.5, ПСК-4.6, ПСК-4.8).

2 Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единицы, 216 академических часов.

Наименование	**Всего часов**	**Семестры**	
		9	**10**
Общая трудоемкость дисциплины	**216**	**86**	**130**
В т.ч.: аудиторные занятия, всего	**134**	**56**	**78**
из них: - лекции,	64	28	36
- практические занятия (ПЗ),	66	28	38
- семинары (С),	-	-	-
- лабораторные работы (ЛР),	4	-	4
- другие виды аудиторных занятий.	-	-	-
самостоятельная работа студента	**82**	**30**	**52**
Курсовой проект (количество)	1	-	1
ДКЗ (количество)	-	-	-
Контрольные работы (количество)	-	-	-
Доклад (реферат) (количество)	-	-	-
Вид и количество промежуточного контроля (экзамен, зачет)	**Зачет, экзамен, КУП**	**зачет**	**Экзамен, КУП**

3 Распределение времени по темам

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	С	СРС	Всего часов
1.	**Введение в теорию эксплуатации**	**10**	**10**			**8**	**28**
	Тема 1. Эксплуатация средства РТОП и АЭС как сложная стохастическая система управления техническим состоянием сложного объекта	4	4			2	10
	Тема 2. Объекты и средства радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов и авиационной электросвязи (РТОП и АЭС) ЕС ОрВД как объекты эксплуатации	2	2			2	6
	Тема 3. Введение в теорию эксплуатационной надежности	2	2			2	6

	Тема 4. Основные эксплуатационно-технические характеристики средств РТОП и АЭС	2	2			2	6
2	**Использование наземных средств РТОП и АЭС при полете воздушного судна.**	**4**	**2**			**6**	**12**
	Тема 5. Использование наземных средств РТОП и АЭС при полете воздушного судна.	2				3	5
	Тема 6. Технология работы диспетчерского состава при УВД.	2	2			3	7
3.	**Техническая эксплуатация средств РТОП и АЭС**	**44**	**50**	**4**		**66**	**164**
	Тема 7. Содержание технической эксплуатации.	2	2			3	7
	Тема 8. Ввод в эксплуатацию средств РТОП и АЭС	2	2			3	7
	Тема 9. Техническое обслуживание средств РТОП и АЭС.	2	2	4		6	14
	Тема 10. Стратегии и виды технического обслуживания средств РТОП и АЭС.	2	2			3	7
	Тема 11. Основные показатели технического обслуживания средств РТОП и АЭС.	2	2			3	7
	Тема 12. Ремонт средств РТОП и АЭС	2	2			3	7
	Тема 13. Виды ремонта средств РТОП и АЭС	2	2			3	7
	Тема 14. Пути повышения эксплуатационной надёжности	2	2			3	7
	Тема 15. Наземные и летные проверки	4	4			6	14
	Тема 16. Организация метрологического обеспечения средств РТОП и АЭС	2	2			3	7
	Тема 17. Служба ЭРТОС в системе технической эксплуатации наземных средств РТОП и АЭС	2	2			3	7
	Тема 18. Организация службой ЭРТОС технической эксплуатации средств РТОП и АЭС	4	8			7	19

	Тема 19. Сертификация объектов и средств РТОП и АЭС	2	4			3	9
	Тема 20. Подготовка, повышение квалификации и переподготовка ИТП службы ЭРТОС	2	2			3	7
	Тема 21. Пожарная безопасность средств и объектов РТОП и АЭС	2	2			3	7
	Тема 22. Охрана труда инженерно-технического персонала	6	6			5	17
	Тема 23. Охрана окружающей среды при технической эксплуатации средств РТОП и АЭС	2	2			3	7
	Тема 24. Безопасность при АНО полетов ВС	2	2			3	7
4.	**Хранение и транспортирование средств РТОП и АЭС**	**6**	**4**			**2**	**12**
	Тема 25 Хранение	2	2			1	5
	Тема 26 Транспортирование	2	2			0,5	4,5
	Тема 27 Списание	2	2			0,5	4,5
	Итого	**64**	**66**	**4**		**82**	**216**

4 Содержание дисциплины

4.1 Содержание учебного материала дисциплины

Раздел 1. Введение в теорию эксплуатации

Тема 1. Эксплуатация средства РТОП и АЭС как сложная стохастическая система управления техническим состоянием сложного объекта

Эксплуатация средств РТОП и АЭС. Общие понятия, термины и определения эксплуатации. Структура эксплуатации как сложной стохастической системы управления техническим состоянием сложного объекта. Этапы эксплуатации.

Тема 2. Объекты и средства радиотехнического обеспечения полетов воздушных судов и авиационной электросвязи (РТОП и АЭС) ЕС ОрВД как объекты эксплуатации

ЕС ОрВД ГА Российской Федерации. Объекты и средства РТОП и АЭС ЕС ОрВД ГА. Требования, предъявляемые к объектам и средствам РТОП и АЭС ЕС ОрВД.

Тема 3. Введение в теорию эксплуатационной надежности

Общие сведения из теории вероятностей. Основные понятия, термины и определения теории надежности. Отказы, неисправности и повреждения. Принципы реализации эксплуатационной надежности.

Тема 4. Основные эксплуатационно-технические характеристики средств РТОП и АЭС

Восстанавливаемость средства радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи. Готовность средства радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи. Долговечность средства радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи. Показатели эксплуатационно-технических характеристик.

Раздел 2. Использование средств РТОП и АЭС по назначению

Тема 5. Использование наземных средств РТОП и АЭС при полете воздушного судна.

Этапы полета воздушного судна. Технология полета воздушного судна при использовании наземных средств РТОП и АЭС.

Тема 6. Технология работы диспетчерского состава при УВД.

Технология работы диспетчерского состава РЦ (зональных центров) при УВД. Технология работы диспетчерского состава КДП при УВД.

Раздел 3. Техническая эксплуатация средств РТОП и АЭС

Тема 7. Содержание технической эксплуатации.

Основные мероприятия технической эксплуатации средств РТОП и АЭС. Организация технической эксплуатации средств РТОП и АЭС. Планирование технической эксплуатации средств РТОП и АЭС.

Тема 8. Ввод в эксплуатацию средств РТОП и АЭС

Содержание этапа «Ввод в эксплуатацию». Планирование работ по вводу в эксплуатацию новых радиотехнических средств, реконструкции объектов РТОП и авиационной электросвязи и замене выработавшего ресурс (срок службы) оборудования. Получение разрешение на использование радиочастот (радиочастотных каналов). Монтажные и пуско-наладочные работы средств РТОП и авиационной электросвязи. Проведение приемо-сдаточных испытаний, наземные и летные проверки средств РТОП и авиационной электросвязи и приемка оконченных строительством объектов РТОП и авиационной электросвязи. Регистрация вводимых в эксплуатацию радиоизлучающих средств. Планирование и организация основных мероприятий этапа «Ввод в эксплуатацию».

Тема 9. Техническое обслуживание средств РТОП и АЭС.

Общие термины и определения технического обслуживания. Задачи и содержание технического обслуживания. Основные показатели технического обслуживания. Содержание этапа «Техническое обслуживание». Планирование технического обслуживания. Организация технического обслуживания. Особенности технического обслуживания неосновных групп средств РТОП и АЭС.

Тема 10. Стратегии и виды технического обслуживания средств РТОП и АЭС.

Стратегии (технологии) технического обслуживания. Стратегии (технологии) технического обслуживания. Методы технического обслуживания. Регламент и программа технического обслуживания средств РТОП и АЭС. Содержание видов технического обслуживания. Методология технического обслуживания. Установленные виды технического обслуживания. Содержание (перечень операций) видов технического обслуживания. Измерительные приборы для проведения технического

обслуживания. Материальные средства для проведения технического обслуживания. Технология выполнения технического обслуживания.

Тема 11. Основные показатели технического обслуживания средств РТОП и АЭС.

Основные показатели технического обслуживания. Показатели продолжительности технического обслуживания. Показатели трудоемкости технического обслуживания. Показатели периодичности технического обслуживания. Показатели эффективности технического обслуживания. Использование показателей технического обслуживания при его организации.

Тема 12. Ремонт средств РТОП и АЭС

Общие понятия, термины и определения. Виды, методы и стратегии ремонта средств РТОП и АЭС. Задачи и содержание ремонта средств РТОП и АЭС. Ремонтопригодность. Показатели ремонта. Эффективность ремонта. Планирование и организация ремонта средств РТОП и АЭС.

Тема 13. Виды ремонта средств РТОП и АЭС

Технология ремонта средств РТОП и АЭС. Технология текущего ремонта. Технология капитального и среднего ремонта средств РТОП и АЭС. Нормативно-техническая документация ремонта средств РТОП и АЭС. Эксплуатационные документы. Ремонтные документы.

Тема 14. Пути повышения эксплуатационной надёжности

Основные направления повышения эксплуатационной надежности средств РТОП и АЭС. Резервирование средств РТОП и АЭС. Дублирование средств РТОП и АЭС. Доработка средств РТОП и АЭС. Продление срока ресурса (срока службы средств РТОП и АЭС). Модернизация. Поддержание и повышение надежности средств РТОП и АЭС. Требования НТД по поддержанию и повышению надежности. Организация поддержания и повышения надежности средств РТОП и АЭС.

Тема 15. Наземные и летные проверки

Наземные проверки. Летные проверки. Планирование и организация наземных и летных проверок средств РТОП и АЭС. Подготовка и проведение наземных и летных проверок средств РТОП и АЭС. Методика проведения летных проверок. Порядок проведения летных проверок средств РТОП и АЭС. Отчетные документы летной проверки.

Общие сведения об организациях, оказывающих услуги по проведению летных проверок самолетами-лабораториями. Общие сведения об аппаратуре контроля параметров средств РТОП и АЭС при проведении летных проверок самолетом-лабораторией. Оборудование летного контроля самолета-лаборатории.

Тема 16. Организация метрологического обеспечения средств РТОП и АЭС

Метрологическое обеспечение средств РТОП и АЭС. Понятие МО, основные цели и задачи МО ТЭ средств РТОП и АЭС. Организация метрологического обеспечения средств РТОП и АЭС. Планирование работ по МО ТЭ средств РТОП и АЭС. НТД, регулирующая сферу МО ТЭ средств РТОП и АЭС. Содержание организации метрологического обеспечения технической эксплуатации средств РТОП и АЭС.

Тема 17. Служба ЭРТОС в системе технической эксплуатации наземных средств РТОП и АЭС

Роль и место службы ЭРТОС в системе технической эксплуатации средств РТОП и АЭС. Предназначение службы ЭРТОС. Функции и задачи, решаемые службой. Структура службы ЭРТОС. Организационно-штатная структура. Положение о службе ЭРТОС.

Тема 18. Организация службой ЭРТОС технической эксплуатации средств РТОП и АЭС

Содержание организации службой ЭРТОС технической эксплуатации средств РТОП и АЭС. Планирование деятельности службой ЭРТОС. Организация деятельности службой ЭРТОС. Анализ деятельности службы ЭРТОС за отчетный период. Система менеджмента качества. Эксплуатационные документы службы. Организация хозяйственной деятельности. Особенности организации эксплуатации резервных источников

питания, дизельных электростанций и аккумуляторных батарей средств РТОП и АЭС.

Тема 19. Сертификация объектов и средств РТОП и АЭС

Содержание и организация сертификации объектов и средств РТОП и АЭС. Сертификация объектов ЕС ОрВД. Сертификация средств РТОП и АЭС. Сертификационные требования к объектам ЕС ОрВД и средствам РТОП и АЭС.

Тема 20. Подготовка, повышение квалификации и переподготовка ИТП службы ЭРТОС

Содержание подготовки, повышения квалификации и переподготовки ИТП службы ЭРТОС. Подготовка ИТП службы ЭРТОС. Требования к инженерно-техническому персоналу службы ЭРТОС. Порядок допуска ИТП службы ЭРТОС к самостоятельной работе. Повышение квалификации и переподготовка ИТП. Порядок подготовки, повышения квалификации и переподготовки ИТП службы ЭРТОС.

Тема 21. Пожарная безопасность средств и объектов РТОП и АЭС

Общие требования по пожарной безопасности, предъявляемые к средствам и объектам РТОП и АЭ. Принципы обеспечения пожарной безопасности. Система обеспечения пожарной безопасности. Противопожарный режим в РФ. Правила пожарной безопасности. Требования по пожарной безопасности к средствам и объектам РТОП и АЭС.

Тема 22. Охрана труда инженерно-технического персонала

Общие требования по охране труда работников. Организация охраны труда. Требования по охране труда, при выполнении работ, связанных использованием оборудования, работающих под давлением. Требования по охране труда, при выполнении работ, связанных использованием подъемного оборудования. Требования по охране труда, при выполнении работ на высоте

Правила технической эксплуатации электроустановок. Правила устройства электроустановок. Требования по охране труда, при эксплуатации

электроустановок. Требования по технической эксплуатации электроустановок потребителей.

Тема 23. Охрана окружающей среды при технической эксплуатации средств РТОП и АЭС

Соблюдение экологических требований по охране окружающей среды при технической эксплуатации средств РТОП и АЭС. Факторы технической эксплуатации средств РТОП и АЭС, оказывающие влияние на окружающую среду. Экологические требования по охране окружающей среды. Соблюдение требований по охране окружающей среды. Требования нормативных актов по охране окружающей среды при технической эксплуатации средств РТОП и АЭС.

Тема 24. Безопасность при АНО полетов ВС

Содержание безопасности при АНО полетов ВС. Общие требования транспортной безопасности. Требования авиационной безопасности. Безопасность при АНО полетов ВС. Обеспечение безопасности при АНО полетов ВС. Соблюдение общих требований по транспортной безопасности. Требования нормативных актов по авиационной безопасности.

Раздел 4. Хранение и транспортирование средств РТОП и АЭС

Тема 25 Хранение

Общие понятия, определения и термины. Технология хранения. Особенности организации хранения средств РТОП и АЭС при их эксплуатации. Факторы, воздействующие на средства РТОП и АЭС при хранении. Обеспечение сохраняемости средств РТОП и АЭС. Материалы, применяемые при организации хранения. Техническое обслуживание при хранении.

Тема 26 Транспортирование

Общие понятия, термины и определения. Технология транспортирования. Особенности транспортирования средств РТОП и АЭС.

Информация по учебному материалу изложена в [1, 4, 5]. Кроме того, не запрещается использовать и другие источники информации, в которых изложен вышеуказанный перечень учебного материала.

4.2 Перечень практических занятий

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (часы)
1	1	Этапы эксплуатации и технические состояния средств РТОП и АЭС	2
2	1	Оценка влияния вредных факторов, воздействующих на объект эксплуатации	2
3	1	Требования, предъявляемые к объектам единой системы организации воздушного движения и средствам РТОП и АЭС	2
4	1	Реализация эксплуатационной надежности средств РТОП и АЭС	2
5	1	Расчет основных ЭТХ средств РТОП и АЭС	2
6	2	Технология управления воздушным движением	2
7	3	Планирование технической эксплуатации средств РТОП и АЭС	2
8	3	Планирование основных мероприятий этапа «Ввод в эксплуатацию»	2
9	3	Содержание видов технического обслуживания	2
10	3	Расчет показателей технического обслуживания средств РТОП и АЭС	2
11	3	Планирование технического обслуживания средств РТОП и АЭС	2
12	3	Планирование и организация ремонта средств РТОП и АЭС	2
13	3	Нормативно-техническая документация на средства РТОП и АЭС	2
14	3	Поддержание и повышение надежности средств РТОП и АЭС	2
15	3	Подготовка и проведение наземных и летных проверок средств РТОП и АЭС	2
16	3	Порядок проведения летной проверки средств РТОП и АЭС	2
17	3	Содержание организации метрологического обеспечения средств РТОП и	2

		АЭС	
18	3	Нормативная основа организации деятельности службы ЭРТОС	2
19	3	Организационная структура службы ЭРТОС	2
20	3	Содержание организации службой ЭРТОС технической эксплуатации средств РТОП и АЭС	2
21	3	Особенности эксплуатации резервных источников питания средств РТОП и АЭС	2
22	3	Сертификационные требования к объектам и средствам РТОП и АЭС	2
23	3	Организация сертификации объектов и средств РТОП и АЭС	2
24	3	Порядок подготовки, повышения квалификации и переподготовки ИТП службы ЭРТОС	2
25	3	Требования пожарной безопасности к средствам РТОП и АЭС	2
26	3	Требования охраны труда к ИТП при выполнении работ	2
27	3	Требования охраны труда к ИТП при работах в условиях ЭМИ	2
28	3	Требования по охране труда при эксплуатации электроустановок	2
29	3	Требования нормативных актов по охране окружающей среды при эксплуатации средств РТОП и АЭС	2
30	3	Обеспечение авиационной безопасности на объектах РТОП и АЭС	2
31	4	Порядок организации хранения средств РТОП и АЭС	2
32	4	Порядок организации транспортирования средств РТОП и АЭС	2
33	4	Порядок вывода из эксплуатации средств РТОП и АЭС	2
		Итого	**66**

4.3 Перечень работ лабораторного практикума*

№ п/п	№ раздела дисциплины	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (часы)
1	3	Оптимизация программы и графика проведения наземной и летной проверки средств РТОП и АЭС	2
2	3	Оптимизация графика проведения технического обслуживания и ремонта средств РТОП и АЭС	2
	Итого		**4**

Примечание:

*Методика выполнения лабораторных работ изложена в [1].

4.4 Самостоятельная работа

№ п/п	№ раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы	Трудоемкость (часы)
1	1-4	Подготовка к контрольному опросу (за тему) по теме № 1 [1, 2] по теме № 2 [4, 5, 6, 7, 8] по теме № 3 [4, 5, 6, 7, 8, 11] по теме № 4 [11] по теме № 5 [4, 5, 6, 7, 8] по теме № 6 [4, 5, 6, 7, 8] по теме № 7 [4, 5, 6, 7, 8] по теме № 8 [4, 5, 6, 7, 8] по теме № 9 [1, 2, 4, 5, 6, 7, 8] по теме № 10 [1, 2, 4, 5, 6, 7, 8] по теме № 11 [11] по теме № 12 [4, 5, 6, 7, 8] по теме № 13 [4, 5, 6, 7, 8] по теме № 14 [8, 9] по теме № 15 [4, 5, 6, 7, 8] по теме № 16 [4, 5, 6, 7, 8] по теме № 17 [4, 5, 7, 8] по теме № 18 [4, 5, 6, 7, 8]	16

		по теме № 19 [4, 5, 6, 7, 8] по теме № 20 [4, 5, 6, 8] по теме № 21 [4, 5, 6, 7, 8] по теме № 22 [4, 6, 7, 8] по теме № 23 [4, 6, 8] по теме № 24 [4, 5, 6, 7, 8] по теме № 25 [10] по теме № 26 [4, 5, 6, 7, 8]	
2	1-4	Подготовка к аудиторным занятиям по по теме № 1 [1, 2] по теме № 2 [4, 5, 6, 7, 8] по теме № 3 [4, 5, 6, 7, 8, 11] по теме № 4 [11] по теме № 5 [4, 5, 6, 7, 8] по теме № 6 [4, 5, 6, 7, 8] по теме № 7 [4, 5, 6, 7, 8] по теме № 8 [4, 5, 6, 7, 8] по теме № 9 [1, 2, 4, 5, 6, 7, 8] по теме № 10 [1, 2, 4, 5, 6, 7, 8] по теме № 11 [11] по теме № 12 [4, 5, 6, 7, 8] по теме № 13 [4, 5, 6, 7, 8] по теме № 14 [8, 9] по теме № 15 [4, 5, 6, 7, 8] по теме № 16 [4, 5, 6, 7, 8] по теме № 17 [4, 5, 7, 8] по теме № 18 [4, 5, 6, 7, 8] по теме № 19 [4, 5, 6, 7, 8] по теме № 20 [4, 5, 6, 8] по теме № 21 [4, 5, 6, 7, 8] по теме № 22 [4, 6, 7, 8] по теме № 23 [4, 6, 8] по теме № 24 [4, 5, 6, 7, 8] по теме № 25 [10] по теме № 26 [4, 5, 6, 7, 8]	16
3	3	Выполнение заданий по лабораторным работам[4, 5, 6, 7, 8]	4
4	2 4	Выполнение ДКЗ по теме: -«Использование средств РТОП и АЭС диспетчером при УВД» [4, 5, 6,7]; - «Хранение и транспортирование средств РТОП и АЭС» [10]	8 8
5	3	Выполнение курсового проекта [3]	30

Итого		**82**

5 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Сельченков, В. Модели, методы и алгоритмы анализа технического состояния [Текст]: монография / В. Сельченков, - Saarbrucken,Deutschland / Германия, 2012. – 377 с. – ISNB 978-3-659-46589-5.

2. Черепанов, А.Н. Техническое обслуживание и ремонт: современные подходы к построению системы [Текст]: / А.Н. Черепанов. - М.: Новель Пресс,2012. – 218 с. – ISNB 978-5-518-92725-4.

3. Организация технической эксплуатации средств РТОП и АЭС [Текст]: методические указания по выполнению курсового проекта / В.Г. Лаптев. – СПб.: изд-во УГА, 2010. – 21 с.

б) дополнительная литература:

4. Александров, А.И. Эксплуатация радиотехнических комплексов [Текст]: учебник / А.И. Александров. – М.: Советское радио,1976. – 280 с.

5. Давыдов, П.С., Иванов, П.А. Эксплуатация авиационного РЭО [Текст]: учебник / П.С. Давыдов, П.А. Иванов. – М.: Транспорт, 1990. – 240.

6. Вентцель, Е.С. Теория вероятностей [Текст]: учебник / Е.С. Вентцель. – М.: Наука, 1969. – 458 с.

7. Дубровский В.И. Эксплуатация средств навигации и УВД [Текст]: учебник / Дубровский В.И. - М.: Воздушный транспорт,1995. – 384 с.

8. Новиков, В.С. Техническая эксплуатация авиационного радиооборудования [Текст]: учебник для вузов / В.С. Новиков. - М.: Транспорт,1987. – 261 с.

9. Кузнецов, А.А , Дубровский, В.И. Эксплуатация радиооборудования аэродромов и воздушных трасс» [Текст]: учебник для вузов / А.А. Кузнецов, В.И. Дубровский. - М.: Транспорт,1981. – 356 с.

10. Скрипник, В.М., Кричевский, Ю.И. Хранение РТС в эксплуатационных условиях [Текст]: учебное пособие / В.М. Скрипник, Ю.И. Кричевский, П.А. Романец. – М.: Радио и связь, 1984. – 136 с.

11. Ушаков, И.А., Козлов Б.А. Справочник по расчету надежности аппаратуры радиоэлектроники и автоматики [Текст]: справочник / Ушаков, И.А., Козлов Б.А. – М.: Советское радио,1975. – 472 с.

6 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Основными оценочными средствами, используемыми для текущего контроля успеваемости, являются контрольные вопросы и задания, выдаваемые на самостоятельную работу.

Контрольные вопросы в начале занятия могут ставиться перед обучающимися, для ответа в течение не более 5 минут с целью контроля усвоения теоретического материала, излагаемого на лекции.

Контрольные задания выполняются на каждом практическом занятии. Контрольные задания выдаются за 30 минут до окончания занятия с целью контроля уровня формирования компетенций.

Перечень вопросов и содержание контрольного задания определяется уровнем подготовки учебной группы, а также индивидуальными особенностями обучающихся. Перечень вопросов и содержание контрольного задания корректируются после изучения соответствующего теоретического материала.

Оценка ответа определяется по трем уровням сложности. Первый уровень соответствует уровню – «средний», второй уровень – «выше среднего» и третий уровень – «высший». Студенту предоставляется право выбора уровня ответа. Выбранный уровень засчитывается, в случае если получен полный ответ на поставленный вопрос.

Контроль выполнения задания, выдаваемого на самостоятельную работу, преследует собой цель своевременного выявления плохо усвоенного материала дисциплины для последующей корректировки или организации обязательной консультации. Проверка выданного задания производится не реже чем один раз в две недели.

6.1 Балльно-рейтинговая оценка текущего контроля успеваемости и знаний студентов

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц, 216 часа. Вид промежуточной аттестации – зачет, КУП, экзамен.

№ п/п	Раздел (тема) / Вид учебных занятий (оценочных заданий),	Количество баллов	Срок контроля	Примечани

	позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Минимальное значение	Максимальное значение	(порядковый номер недели с начала семестра)	е
	9 семестр				
I Обязательные виды занятий					
Раздел 1. Введение в теорию эксплуатации					
1	Тема 1	5	10	5	
	Тема 3				
	Тема 4				
	Тема 2	5	9	3	
Раздел 2. Использование наземных средств РТОП и АЭС при полете воздушного судна.					
	Тема 5	5	10	7	
	Тема 6				
Раздел 3. Техническая эксплуатация средств РТОП и АЭС					
	Тема 7	5	9	8	
	Тема 8	5	9	9	
	Тема 9	5	10	10	
	Тема 10				
	Тема 11				
	Тема 12	5	10	11	
	Тема 13				
	Итого	**35**	**57**		
2	**Самостоятельная работа**	**15**	**23**		
3	**Зачет**	**10**	**20**		
Итого баллов за 9 семестр		**60**	**100**		
Перевод бально-рейтинговой системы в зачетную оценку					
Количество баллов по бально-рейтинговой системе		Оценка (по 5-ти балльной «академической» шкале)			
более 60		«зачтено»			
менее 60		«незачтено»			
	10 семестр				
1	**Обязательные виды занятий**				
Раздел 3. Техническая эксплуатация средств РТОП и АЭС					
	Тема 14	4	5	2	
	Тема 15	4	5	3	
	Тема 16	4	5	4	
	Тема 17	4	6	6	
	Тема 18				
	Тема 19	4	5	7	
	Тема 20	4	5	8	
	Тема 21	4	5	9	

№ п/п	Раздел (тема) / Вид учебных занятий (оценочных заданий), позволяющих студенту продемонстрировать достигнутый уровень сформированности компетенций	Количество баллов		Срок контроля (порядковый номер недели с начала семестра)	Примечание
		Минимальное значение	Максимальное значение		
	Тема 22	4	5	10	
	Тема 23	4	6	12	
	Тема 24				
Раздел 4. Хранение и транспортирование средств РТОП и АЭС					
	Тема 25	4	5	13	
	Тема 26	4	5	14	
	Итого	**44**	**57**		
2	**Самостоятельная работа**	**6**	**13**		
3	**Курсовая работа**	**60**	**100**		
4	**Экзамен**	**10**	**30**		
Итого баллов за 9 семестр		**60**	**100**		
II Премиальные виды деятельности					
1.	Научные публикации		5		
2.	Участие в конференциях		5		
3.	Участие в предметной олимпиаде		5		
4.	Прочие		5		
	Итого дополнительных баллов		**20**		
	Итого по дисциплине	**180**	**320**		
Перевод бально-рейтинговой системы в зачетную оценку					
Количество баллов по бально-рейтенговой системе		Оценка (по 5-ти балльной «академической» шкале)			
90 и более		5 - «отлично»			
80 - 89		4 - «хорошо»			
60 – 79		3 - «удовлетворительно»			
менее 60		2 - «неудовлетворительно»			

6.2. Темы рефератов, курсовых работ, эссе и т.д. по разделам дисциплины.

6.2.1. Тема курсового проекта «Проектирование системы эксплуатации средств радиотехнического обеспечения полетов ВС и авиационной электросвязи».

6.2.2 Примерный перечень тем домашних контрольных заданий

1. Использование средств РТОП и АЭС диспетчером при УВД (по типам средств РТОП и АЭС).

2. Хранение и транспортирование средств РТОП и АЭС» (по каждому типу средств РТОП и АЭС).

6.3 Контрольные вопросы и задания для проведения входного контроля, текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

6.3.1. Примерный перечень контрольных вопросов для проведения входного контроля.

1. Что такое сложная система?
2. Что относится к средствам РТОП ?
3. Чем определяется класс ?
4. Каким образом класс аэродрома связан с оснащением его РТС?
5. Какие РТС относятся к средствам радиолокации?
6. Какие РТС относятся к средствам радионавигации?
7. Какие РТС относятся к средствам посадки?
8. Какие РТС относятся к средствам радиосвязи?
9. Какие РТС относятся к средствам автоматизации процессов УВД?
10. Перечислите средства и способы наблюдение за воздушной обстановкой.
11. Перечислите метеоминимумы посадки.
12. Необходимость технического обслуживания и ремонта средств РТОП ВС.

6.3.2. Примерный перечень контрольных вопросов для проведения контрольного опроса

1. Что такое сложная механическая система управления состоянием сложного объекта?
2. Что такое «эксплуатация» и «техническая эксплуатация» средств РТОП и АЭС?
3. Можно ли при использование средств РПОТ и АЭС проводить какое либо техническое обслуживание?
4. Дайте определение – средство РТОП и АЭС и объект РТОП и АЭС.
5. Можно ли повысить эксплуатационную надёжность при техническом обслуживании выше значения, заданного заводом изготовителя?

6. Что такое вероятность?

7. Какие организационно – технические мероприятия проводятся при вводе в эксплуатацию средств в РТОП и АЭС?

8. Дайте определение термина – «техническое состояние»

9. Чем отличается термин «вид технического обслуживания» от термина «метод технического обслуживания»?

10. Что значит управлять надежностью средств РТОП и АЭС?

11. Виды технического обслуживания.

12. Показатели технического обслуживания и способы их повышения.

13. Современные методы ремонта средств РТОП и АЭС.

14. Что означает термин « резервирование» и «дублирование»?

15. Какие документы оформляются после наземных и летных проверок средств РТОП и АЭС?

16. Какие основные задачи решаются в службе ЭРТОС?

17. Какой документ регулирует метрологическое обеспечение технического обслуживания средств РТОП и АЭС?

18. Особенности использование средств РТОП и АЭС по назначению.

19. Вид технического обслуживания по наработке особенности

20. Характеристики вида ТО по наработке

21. Количественные оценки характеристик вида ТО по наработке.

22. Цель проведения наземных проверок средств РТОП и АЭС.

23. Цель проведения летных проверок средств РТОП и АЭС.

24. Отличие наземных и летных проверок средств РТОП и АЭС.

25. Количественные оценки параметров наземных и летных проверок.

6.3.3. Примерный перечень контрольных вопросов для проведения промежуточной аттестации

1. Виды технического обслуживания. ТО по состоянию с контролем параметров.

2. Основные задачи службы ЭРТОС и результаты их деятельности.

3. Виды технического обслуживания. ТО по наработке.

4. Условия эксплуатации средств РТОП и АЭС.

5. Виды технического обслуживания. ТО по состоянию с контролем надежности.

6. Пути повышения эксплуатационной надежности.

7. ЭТХ СРТОП и АЭС. Восстанавливаемость.

8. Организация ТЭ СРТОП и АЭС.

9. ЭТХ СРТОП и АЭС. Готовность.

10. Техническое обслуживание.

11. Требования, предъявляемые к средствам РТОП и АЭС (ФАП).

12. Что такое техническая эксплуатация СРТОП и АЭС и ее содержание.

13. Метрологическое обеспечение ТЭ СРТОП и АЭС.

14. Подготовка и повышение квалификации ИТП службы ЭРТОС.

15. Наземные и летные проверки.

16. Охрана внешней среды в службе ЭРТОС.

17. Ремонт СРТОП и АЭС. Виды.

18. Основные понятия теории надежности.

19. Ввод в эксплуатацию.

20. Сведения из теории вероятностей и их применение в эксплуатации.

21. Использование СРТОП и АЭС для управления производственной деятельностью в службах ЭРТОС.

22. Что такое эксплуатация СРТОП и АЭС и какие ее этапы (состояния) в течение «жизненного цикла» средства.

23. Использование СРТОП и АЭС по назначению.

24. Основные показатели ТО.

25. Списание СРТОП и АЭС с эксплуатации.

26. Что понимается по объектом службы ЭРТОС и системы ОрВД.

27. Показатели надежности.

7 Методические рекомендации по организации изучения дисциплины:

7.1 Методические рекомендации по организации изучения учебного материала дисциплины студентами заочного факультета

Основная форма изучения учебного материала дисциплины – самостоятельная работа студента. По наиболее трудным для усвоения разделам программы читаются лекции, проводятся практические занятия и лабораторные работы.

При изучении теоретического материала и выполнения курсовой работы студенту рекомендуется вести конспект, в котором следует отражать весь изученный теоретический материал.

Изучение учебного материала осуществляется последовательно по темам. Освоение материала осуществляется по следующей схеме: изучается учебный материал темы, затем – учебный материал практического занятия и далее – изучается методика проведения лабораторной работы, если она предусмотрена по теме.

Для оценки знаний студентов в университете используется балльно-рейтинговая система, в соответствии с которой итоговый экзамен выставляется студенту по совокупности баллов, полученных им за выполнение курсового проекта, за самостоятельную работу и непосредственно по результатам сдачи экзамена. Оценивание самостоятельной работы будет производится по результатам изучения учебного материала, представленного в конспекте в соответствии с содержанием дисциплины.

По всем разделам и тема дисциплины студенты могут получить консультацию на кафедре, отправив свой вопрос на электронный адрес info@guga.ru. При отправке вопроса в теме сообщения необходимо в обязательном порядке указать название дисциплины.

Как было отмечено ранее, самостоятельная работа является основным видом работы при изучении дисциплины «Измерения в радиоэлектронике». Изучение учебного материала дисциплины рекомендуется организовывать следующим образом. Вначале необходимо внимательно прочитать вопрос, подлежащий изучению, а также методические рекомендации, приведенные в соответствующем разделе документа. Теоретический материал, подлежащий изучению можно найти, обратившись к приведенному в документе списку литературы. Следует иметь в виду, что приведенная литература является ориентировочной. То есть может возникнуть ситуация, когда дополнительно к уже рекомендованному источнику необходимо будет добавить свой, найденный самостоятельно. В процессе самостоятельного изучения дисциплины необходимо вести конспект. При конспектировании материала не следует переписывать его полностью из источника. Необходимо прочитать, осмыслить и только затем занести в конспект основную мысль, идею и так далее. Приветствуется изучение материала применительно деятельности службы ЭТОС, в которой Вы осуществляете свою трудовую деятельность. Ведение конспекта в электронной форме не запрещается, но и не приветствуется. За ведение конспекта в электронном виде будет выставляться наименьшее из возможного количества баллов.

После каждой темы приводится список контрольных вопросов, которые даны для проверки уяснения выносимого для изучения материала. Список вопросов ориентировочный и в него включаются, как правило, основные

вопросы, которые определяют направление, в котором следует двигаться в процессе проработки темы. Контрольные вопросы, приведенные в конце темы, не имеют цели дублировать вопросы, выносимые для проведения промежуточной аттестации.

7.2 Методические рекомендации по изучению учебного материала дисциплины студентами очной формы обучения

Изучение учебного материала дисциплины осуществляется с участием преподавателя в соответствии с учебным планом и рабочей программой дисциплины по утвержденному ректором вуза расписанию.

В целях освоения дисциплины проводятся лекции, практические занятия и лабораторные работы. После проведения любого вида занятия студентам могут выдаваться задания на самостоятельную работу. Выдаваемое задание является частью учебного материала, который студенты должны освоить за время изучения дисциплины.

Объем учебного материала предназначенного для самостоятельного изучения определяется следующим образом.

На один час изучения теоретического материала приходится один полный вопрос, выносимый на лекционное занятие (при условии, что на лекции рассматривается три полных вопроса) либо два не полных вопроса.

На один час обобщения и систематизации технических данных приходится не более четырех обрабатываемых листов справочной литературы.

На один час оформления результатов моделирования приходится не более 3 листов (без учета титульного листа для отчетов по лабораторным работам) формата А4, оформленного в соответствии с существующими требованиями ГОСТ.

На один час решения различных производственных задач приходится одна задача, при условии, что порядок ее решения и основные моменты были оговорены на занятии преподавателем.

Самостоятельная работа выполняется студентами в рабочих тетрадях, которые не реже 1 раза в две недели проверяются преподавателем. Результатом проверки является выставление баллов за выполненное задание.

При изучении учебного материала основное внимание уделяется разъяснению роли измерений параметров и характеристик средств РТОП и АЭС в обеспечении безопасности, регулярности и экономичности полетов ВС.

Теоретические положения иллюстрируются примерами из практической деятельности специалистов службы ЭРТОС и АТО (ДАТО).

Текущий контроль успеваемости студентов осуществляется систематически в форме летучек: на лекциях, при подготовке и проведении практических занятий и лабораторных работ.

Итоговый контроль знаний студентов по разделам и темам дисциплины проводится в форме контрольного опроса, а за семестр – в виде экзамена.

8 Методические рекомендации по выполнению курсового проекта

Курсовой проект выполняется после изучения учебного материала дисциплины.

Курсовой проект выполняется в виде пояснительной записки в соответствии с требования ГОСТ 2.105-95. Межгосударственный стандарт. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам.

Пояснительная записка курсового проекта выполняется с помощью персонального компьютера в текстовом редакторе Microsoft Word. В качестве альтернативных и более сложных вариантов можно предложить программы PageMaker фирмы Adobe или мощную научно-ориентированную систему LATEX. Для набора формул и различного рода математических выражений предпочтительно использовать программу Microsoft Equation, входящую в состав пакета Microsoft Office. Другой, более мощной программой является Math Tape, которая обладает гораздо более широкими функциональными возможностями. Для создания изображений различного рода электрических схем и цепей рекомендуется использование программу Corel Draw.

При оформлении пояснительной записки с использованием программы Microsoft Word размер текста, оформление заголовков, межстрочных интервалов и т.д., необходимо осуществлять в соответствии с таблицей.

Текст документа следует располагать с одной стороны листа. Лист считается заполненным, если расположенный на нем текст, рисунок или схема занимает 2/3 от рабочего поля документа. Вложения в документ пустых листов не допускается. Листы готовой работы сшиваются по всей длине по левому краю документа. В случае использования в документе листов с альбомным расположением текста листы подшиваются в документ стороной, с которой расположен заголовок. Скрепление документа с одного угла, а также представление работы в виде вложения листов в полиэтиленовый файл не допускается.

Таблица

№ п/п	Наименование элемента	Параметры	№ п/п	Наименование элемента	Параметры
	Шрифт	Times New	1.3	Абзацный	1,3 – 1,5

		Roman		отступ (см)	
1	**Заголовок раздела**		1.4	Интервал перед (пт)	0
1.1	Новая страница	Да	1.5	Интервал после (пт)	20
1.2	Размер шрифта	16 (полужирный)	1.6	Выравнивание	По центру

Продолжение таблицы 1

№ п/п	Наименование элемента	Параметры	№ п/п	Наименование элемента	Параметры
1.7	Межстрочное расстояние	1,5 строки	3.5	Запрет висячих строк	нет
2	**Заголовок подраздела**		**4**	**Подписи к рисункам**	
2.1	Новая страница	Нет	4.1	Размер шрифта	14
2.2	Размер шрифта	14 (полужирный)	4.2	Выравнивание	по центру
2.3	Абзацный отступ (см)	1,3 – 1,5	**5**	**Нумерация страниц**	
2.4	Интервал перед (пт)	12	5.1	Вид	простой
2.5	Интервал после (пт)	8	5.2	Расположение	внизу, справа
2.6	Выравнивание	слева	5.3	Размер шрифта	14
2.7	Межстрочное расстояние	1,5 строки	5.4	Нижний колонтитул (см)	2
3	**Основной текст**		**6**	**Параметры документа**	
3.1	Размер шрифта	14	6.1	Размер бумаги	
3.2	Абзацный отступ (см)	1,3 – 1,5	6.2	Верхнее и нижнее поле (см)	А4 (21 х 29,7 см)
3.3	Выравнивание	по ширине	6.3	Правое поле (см)	2
3.4	Межстрочное расстояние	1,5 строки	6.4	Левое поле (см)	1

Примечание:
1. Абзацный отступ по всему документу имеет одинаковое значение.

2. Размер символов в математических выражениях должен всегда совпадать с размером основного текста пояснительной записки.

3. Если не оговорен стиль написания шрифта по умолчанию используется обычный.

Форма титульного листа пояснительной записки является общепринятой и оформляется исполнителем по образцу, изображенному на рисунке.

Следующим за титульным листом следует лист, на котором последовательно излагаются вопросы, подлежащие рассмотрению в курсовой работе. Вопросы переписываются с соблюдением уникальной нумерации, приведенной в методическом пособии и в той же постановке.

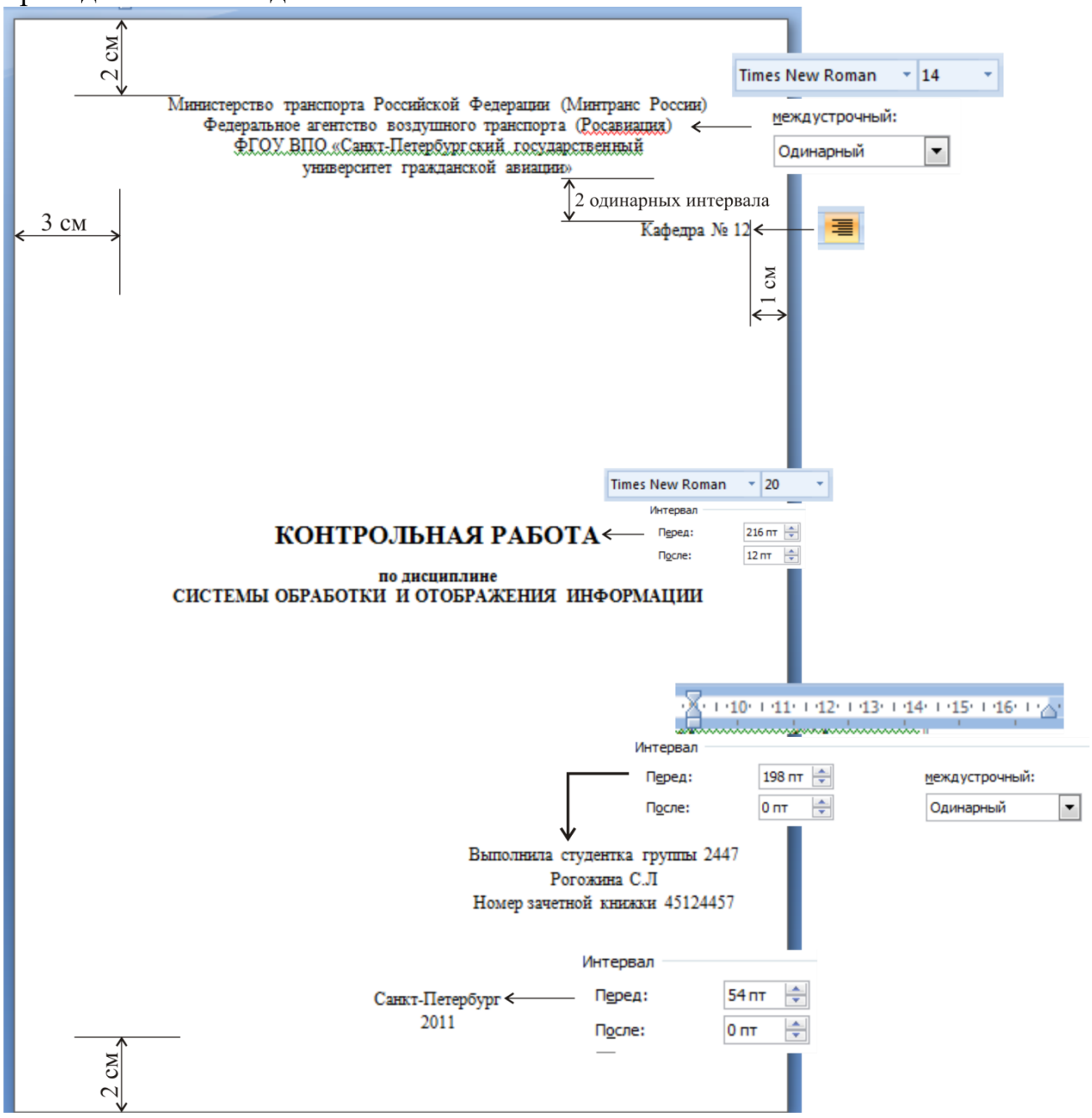


Рисунок – Внешний вид титульного листа контрольной работы

Содержание должно включать введение, наименование всех разделов и подразделов с указанием номеров страниц, на которых размещается начало материала (рисунок).

Перечень используемых сокращений включает сокращения, используемые в контрольной работе с обязательной расшифровкой и пояснениями. Поскольку пояснительная записка выполняется с использованием компьютера то от использования русскоязычных сокращений, по возможности, следует воздержаться.

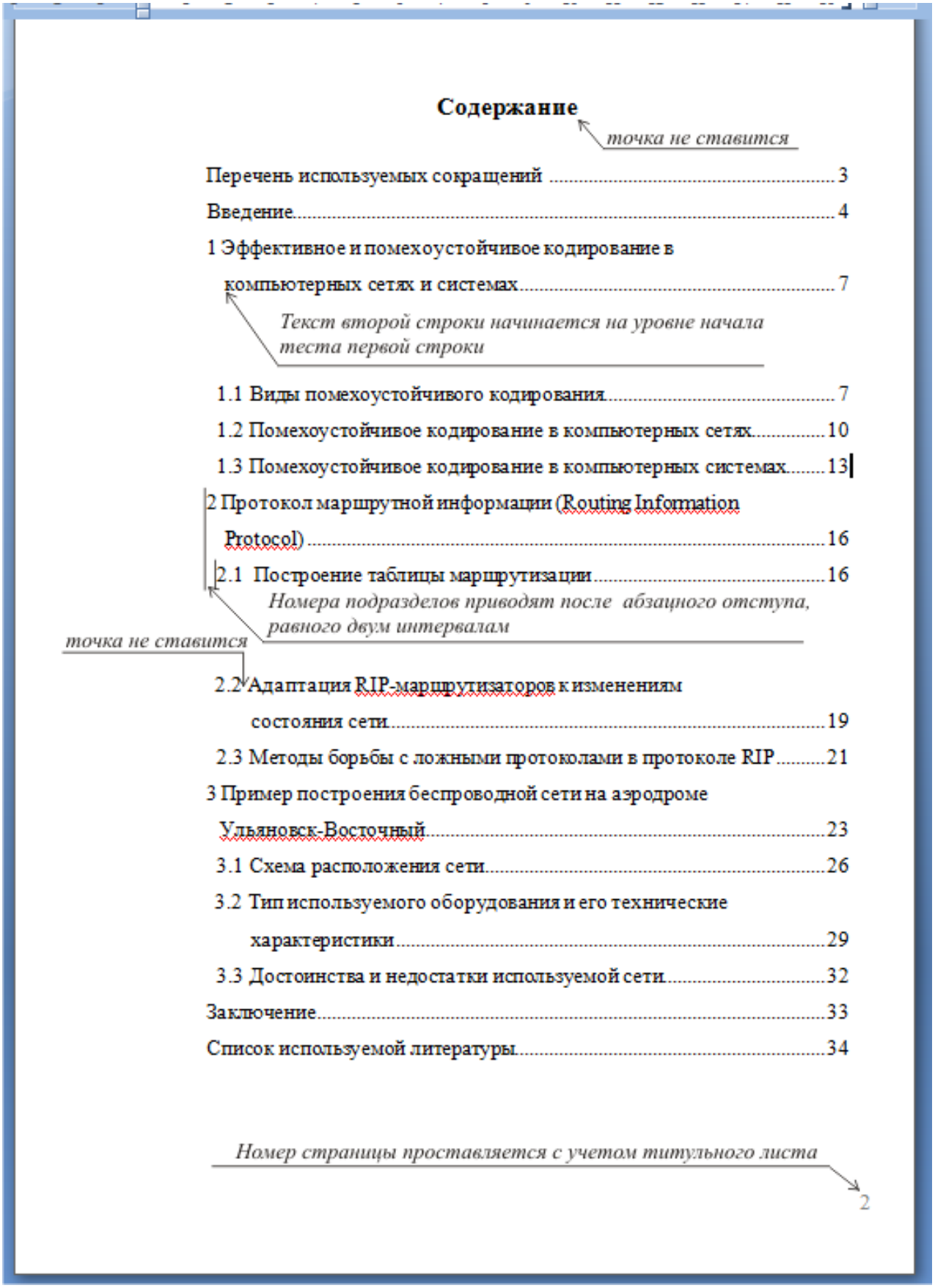


Рисунок – Пример оформления содержания

Во введении кратко характеризуется современное состояние систем

обработки и отображения информации, проводится сравнительный анализ оборудования выпускаемого зарубежным производителем и отечественной Государственной корпорацией «РОСНАНО», ставятся цели преследуемые студентом при выполнении контрольной работы. Материал излагается кратким лаконичным, логически связанным языком. Объем введения не может быть менее чем 2/3 листа.

Заключение содержит выводы по работе и степень достижения поставленных во введении целей.

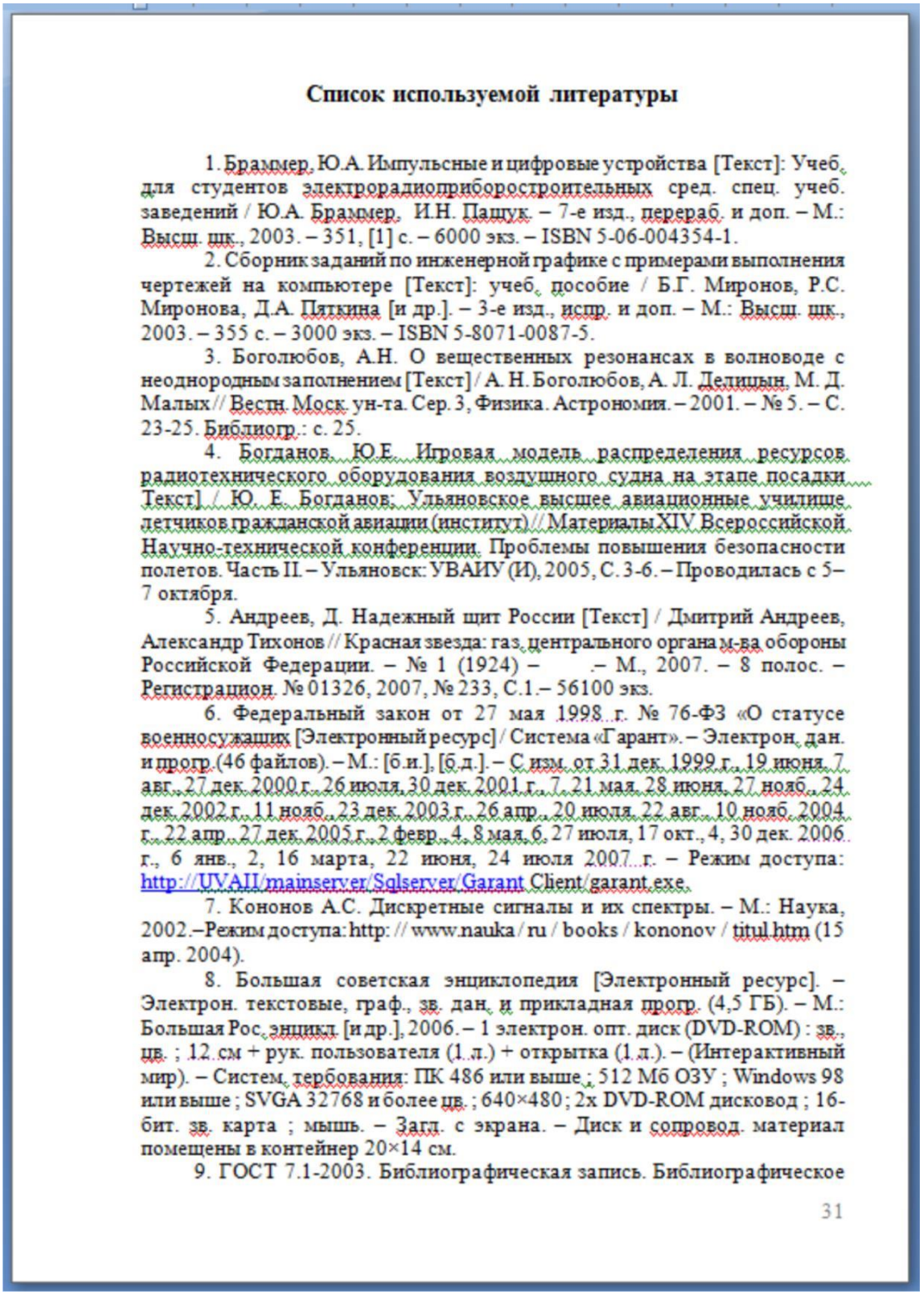
Список используемой литературы включает все использованные источники, которые следует располагать в порядке появления на них ссылок в тексте пояснительной записки. Ссылки выполняются путем проставления в квадратных скобках порядкового номера литературного источника (книги, журнала, статьи), указанного в списке используемой литературы по ГОСТ 7.1-2003, ГОСТ 7.82-2001 и ГОСТ 7.12-93. Пример оформления библиографической записи в списке используемой литературы представлен на рисунке.

Графический материал (чертеж, схему, диаграмму, рисунок и т.п.) помещают в контрольную работу для установления или иллюстрации отдельных свойств (характеристик) объекта, а также для пояснения текста с целью его лучшего понимания.

Графический материал располагают непосредственно после текста, в котором о нем упоминается впервые, или на следующей странице, а при необходимости в отдельном приложении.

Чертежи, схемы, диаграммы и т. п., помещаемые в контрольной работе, должны соответствовать Рекомендациям Единой системы конструкторской документации Р 50-77-88. При этом все англоязычные термины должны быть расшифрованы и переведены на русский язык. Расшифровка терминов допускается как непосредственно на самом рисунке путем замещения англоязычной записи, так и под самим рисунком.

При изготовлении рисунков желательно использовать программные пакеты векторной графики, так как их использование обеспечивает высокое качество рисунков после изменения их размеров.



Список используемой литературы

1. Браммер, Ю.А. Импульсные и цифровые устройства [Текст]: Учеб. для студентов электрорадиоприборостроительных сред. спец. учеб. заведений / Ю.А. Браммер, И.Н. Пащук. – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 2003. – 351, [1] с. – 6000 экз. – ISBN 5-06-004354-1.
2. Сборник заданий по инженерной графике с примерами выполнения чертежей на компьютере [Текст]: учеб. пособие / Б.Г. Миронов, Р.С. Миронова, Д.А. Пяткина [и др.]. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Высш. шк., 2003. – 355 с. – 3000 экз. – ISBN 5-8071-0087-5.
3. Боголюбов, А.Н. О вещественных резонансах в волноводе с неоднородным заполнением [Текст] / А. Н. Боголюбов, А. Л. Делицын, М. Д. Малых // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 3, Физика. Астрономия. – 2001. – № 5. – С. 23-25. Библиогр.: с. 25.
4. Богданов, Ю.Е. Игровая модель распределения ресурсов радиотехнического оборудования воздушного судна на этапе посадки Текст] / Ю. Е. Богданов; Ульяновское высшее авиационные училище летчиков гражданской авиации (институт) // Материалы XIV Всероссийской Научно-технической конференции. Проблемы повышения безопасности полетов. Часть II. – Ульяновск: УВАИУ (И), 2005, С. 3-6. – Проводилась с 5–7 октября.
5. Андреев, Д. Надежный щит России [Текст] / Дмитрий Андреев, Александр Тихонов // Красная звезда: газ. центрального органа м-ва обороны Российской Федерации. – № 1 (1924) – .– М., 2007. – 8 полос. – Регистрацион. № 01326, 2007, № 233, С.1.– 56100 экз.
6. Федеральный закон от 27 мая 1998 г. № 76-ФЗ «О статусе военнослужащих [Электронный ресурс] / Система «Гарант». – Электрон. дан. и прогр. (46 файлов). – М.: [б.и.], [б.д.]. – С изм. от 31 дек. 1999 г., 19 июня, 7 авг., 27 дек. 2000 г., 26 июля, 30 дек. 2001 г., 7, 21 мая, 28 июня, 27 нояб., 24 дек. 2002 г., 11 нояб., 23 дек. 2003 г., 26 апр., 20 июля, 22 авг., 10 нояб. 2004 г., 22 апр., 27 дек. 2005 г., 2 февр., 4, 8 мая, 6, 27 июля, 17 окт., 4, 30 дек. 2006 г., 6 янв., 2, 16 марта, 22 июня, 24 июля 2007 г. – Режим доступа: http://UVAII/mainserver/Sqlserver/Garant Client/garant.exe.
7. Кононов А.С. Дискретные сигналы и их спектры. – М.: Наука, 2002.–Режим доступа: http: // www.nauka / ru / books / kononov / titul.htm (15 апр. 2004).
8. Большая советская энциклопедия [Электронный ресурс]. – Электрон. текстовые, граф., зв. дан. и прикладная прогр. (4,5 ГБ). – М.: Большая Рос. энцикл. [и др.], 2006. – 1 электрон. опт. диск (DVD-ROM) : зв., цв. ; 12 см + рук. пользователя (1 л.) + открытка (1 л.). – (Интерактивный мир). – Систем. требования: ПК 486 или выше ; 512 Мб ОЗУ ; Windows 98 или выше ; SVGA 32768 и более цв. ; 640×480 ; 2x DVD-ROM дисковод ; 16-бит. зв. карта ; мышь. – Загл. с экрана. – Диск и сопровод. материал помещены в контейнер 20×14 см.
9. ГОСТ 7.1-2003. Библиографическая запись. Библиографическое

31

Рисунок – Пример оформления списка используемой литературы

Примеры оформления рисунков в курсовом проекте представлены на рисунках 4 и 5.

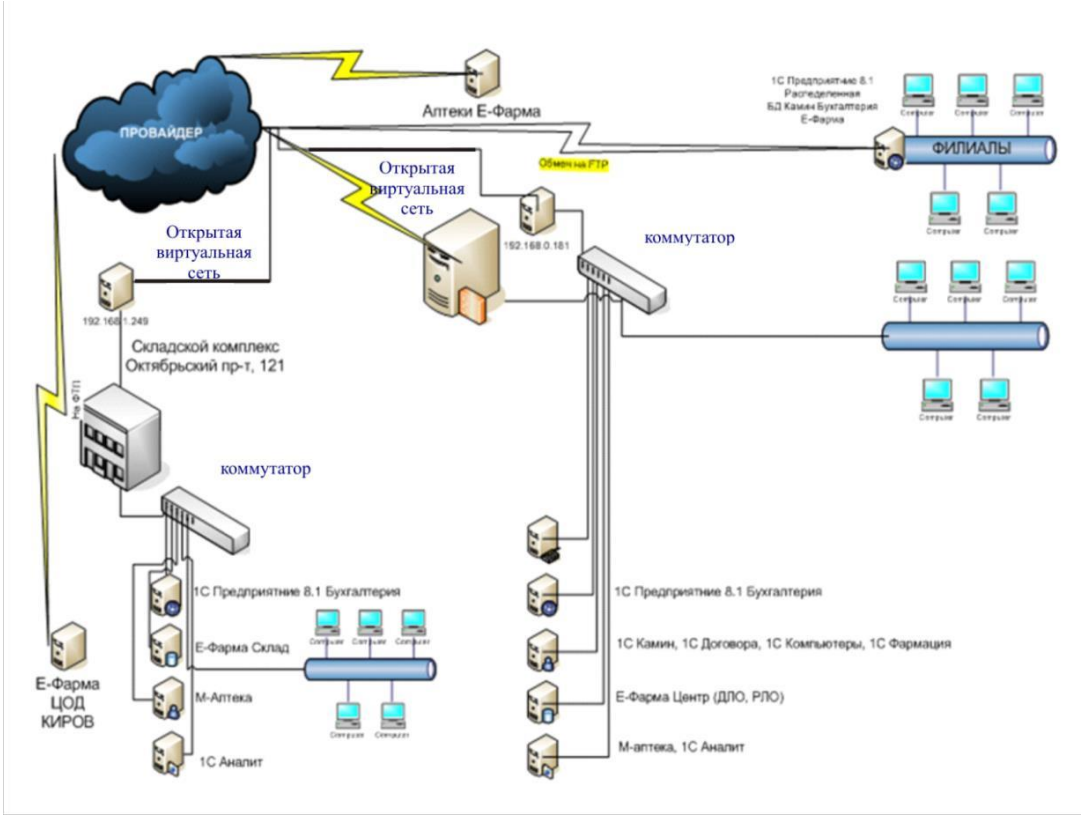


Рисунок 4 – Пример выполнения надписей на рисунке

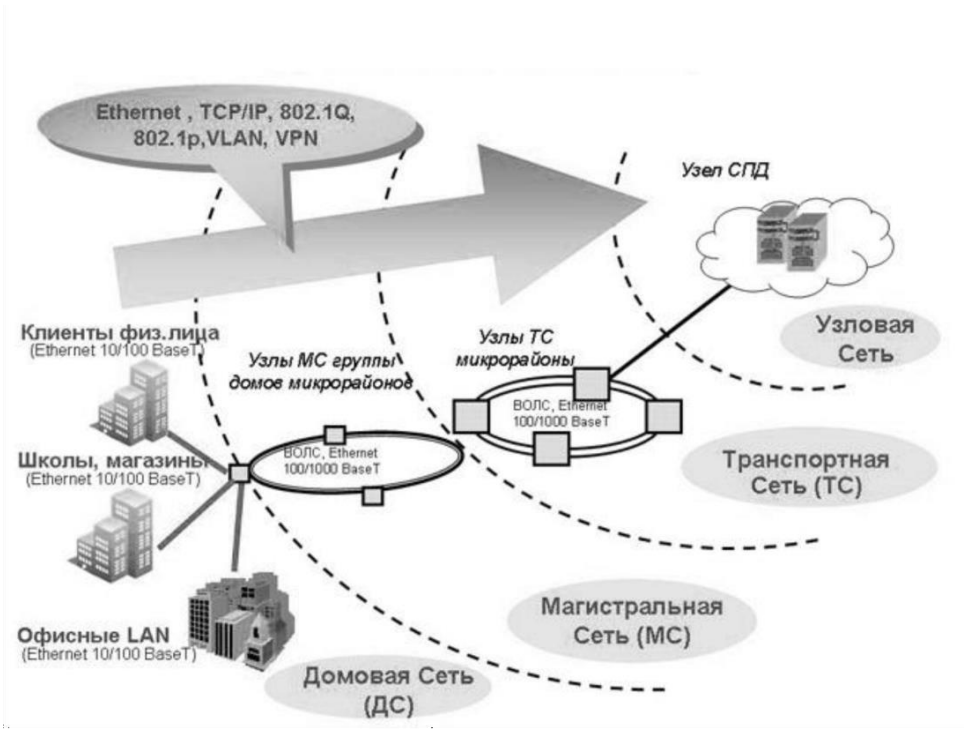


Рисунок 3 - Структура сети передачи данных

Ethernet - протокол канального уровня; TCP/IP - протокол управления передачей/ межсетевой протокол; 802.1x - стандарт межсетевого взаимодействия; VLAN - виртуальная локальная сеть; VPN - виртуальная частная сеть; LAN - локальная сеть

Рисунок 5 – Пример расшифровки надписей под рисунком

Курсовой проект выполняется в соответствии с заданием. Задание, порядок выбора характеристик для расчета и порядок выполнения работы изложен в Методических указаниях «Организация технической эксплуатации средств радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи. Методические указания по выполнению КУП по теме «Проектирование системы эксплуатации средств радиотехнического обеспечения полетов ВС и авиационной электросвязи», изданного ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации», 2012 г.

Оценка за выполнение курсового проекта осуществляется в соответствии с балльно-рейтинговой системой и складывается из оценки за разработку пояснительной записки и оценки за защиту курсового проекта.

9 Задание на выполнение курсового проекта

Изложено в Методических указаниях «Организация технической эксплуатации средств радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи. Методические указания по выполнению КУП по теме «Проектирование системы эксплуатации средств радиотехнического обеспечения полетов ВС и авиационной электросвязи», изданного ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации», 2012 г.

10. Перечень документов, представляемых по итогам изучения учебного материала дисциплины

а) Конспект изученного теоретического материала и материала практических занятий, выполненных в соответствии с методическими рекомендациями.

б) Пояснительная записка курсового проекта.

в) Доклад (презентация) по результатам выполненной работы с целью их защиты.

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
для студентов по выполнению практических работ

Дисциплина: **ОП.16 Экологические основы природопользования**

специальность СПО: **25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем**

Тольятти, 2023

Автор (составитель): Новопашина М.А., преподаватель

Рецензенты: _____

_____

Методические указания составлены в соответствии с рабочей программой учебной дисциплины ЕН 04. Экологические основы природопользования, разработанной на основе требований ФГОС к уровню подготовки выпускника по специальности СПО 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем.

Методическое пособие создано с целью оказания методической помощи студентам при выполнении практических работ, включает в себя краткую теорию рассматриваемого вопроса, описание экспериментальной части, практические задания, контрольные вопросы, справочные материалы.

Введение

УВАЖАЕМЫЙ СТУДЕНТ!

Методические указания для выполнения практических работ по дисциплине «Экологические основы природопользования» созданы Вам в помощь для работы на занятиях, подготовки к ним, правильного составления проектов документов.

Приступая к выполнению практической работы, Вы должны внимательно прочитать цель и задачи занятия, ознакомиться с требованиями к уровню Вашей подготовки в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами третьего поколения, краткими теоретическими и учебно-методическими материалами по теме практической работы, ответить на вопросы для закрепления теоретического материала.

Наличие положительной оценки по практическим работам необходимо для получения зачета по дисциплине, поэтому в случае отсутствия на уроке по любой причине или получения неудовлетворительной оценки за практическую работу Вы должны найти время для ее выполнения или пересдачи.

Внимание! Если в процессе подготовки к практическим работам или при решении задач у Вас возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удается, необходимо обратиться к преподавателю для получения разъяснений или указаний в дни работы кабинета.

Оценка 5 ставится, если обучающийся выполняет работу в полном объеме; соблюдает требования правил безопасного труда; в отчете правильно и аккуратно выполняет все записи.

Оценка 4 ставится, если выполнены требования к оценке 5, но было допущено два – три недочета, не более одной негрубой ошибки и одного недочета.

Оценка 3 ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

Оценка 2 ставится, если работа выполнена не полностью и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильные выводы; если опыты и наблюдения проводились неправильно.

Во всех случаях оценка снижается, если студент не соблюдал требований правил безопасности труда.

Практическая работа:
Оценка и прогнозирование состояния окружающей среды

1. **Учебная цель:** Оценить экологическое состояние различных районов г.Тольятти и разработать проект, содержащий пути и способы решения выявленных экологических проблем.

Учебные задачи:

1. научиться производить оценку экологического состояния любого района г. Тольятти, используя простейшие методы;
2. научиться выявлять основные экологические проблемы, присущие исследуемой территории;
3. познакомиться с технологиями организации социологических опросов;
4. научиться предлагать пути решения выявленных проблем.

Образовательные результаты, заявленные во ФГОС третьего поколения:

Студент должен
уметь:
ориентироваться в наиболее общих проблемах экологии и природопользования;
знать:
особенности взаимодействия общества и природы;
принципы и методы рационального природопользования;

Задачи практической работы:

2. осуществить поиск информации, используя основную и дополнительную литературу, материалы СМИ, Интернета;
3. провести экологическую оценку любого района города г. Тольятти;
4. выявить комплекс экологических проблем, присущих исследуемой территории;
5. провести социологический опрос среди студентов группы по предложенной анкете;
6. обработать данные социологического опроса, провести их интерпретацию;
7. представить экологический проект, содержащий пути и способы решения выявленных проблем.

Обеспеченность занятия (средства обучения):

1. Учебно-методическая литература:
   - Арустамов Э.А., Левакова И.В., Баркалова Н.В. «Экологические основы природопользования»: 5-е изд. перераб. и доп., М.: Издательский Дом «Дашков и К», 2008-320с.
2. Технические средства обучения:
   - Компьютер с выходом в интернет.

Краткие теоретические и учебно-методические материалы по теме практической работы

Современное экологическое состояние России можно определить как критическое, а в некоторых регионах приобрело характер экологического бедствия. Люди должны осознавать, что ухудшение окружающей среды представляет большую угрозу. Каждый

человек должен заботься об обеспечении здоровой окружающей среды для себя, детей здоровой и достойной жизни.

В России наиболее неблагоприятными с точки зрения здоровья населения по-прежнему остаются города с высокой концентрацией промышленности. Состояние атмосферы, водных ресурсов сказывается на показателях заболеваемости.

Индустриальное развитие существенно влияет на экологические системы. Чтобы глобальная экосистема – биосфера не превратилась в бесприродный технический мир, мы должны глубоко изучить и понять, как устроены экосистемы Земли, по каким законам они развиваются, выявить основные угрозы, которые могут вызвать необратимые последствия разрушения и деградации природных систем.

Город – это искусственная урбанизированная экосистема, которая сравнима с экосистемой гетеротрофного типа или небольшим вулканом, где формируется пространство экологической ниши и для человека и для других видов организмов. Н. Рерих отметил: «Город, выросший из природы, угрожает природе. Город, созданный человеком, властвует над человеком».

Промышленные предприятия выбрасывают в окружающую среду значительное количество газообразных, жидких и твердых веществ. Для задержания этих веществ устанавливают различного рода фильтры, ловушки, принципы работы которых основаны на химическом связывании или физических свойствах веществ, например устройства типа циклон.

Циклон – аппарат для очистки воздуха от взвешенных в нем твердых частиц. Очищаемому воздуху придают вращательное движение, в результате чего под действием центробежной силы частицы твердых примесей оседают на стенках аппарата. Циклоны устанавливаются на вентиляционных трубах предприятий, загрязняющих атмосферный воздух. Циклон может иметь различные размеры и по внешнему виду напоминает грибок.

Мощность предприятия можно приблизительно определить по количеству вентиляционных труб. Разумеется, надо учитывать диаметр труб. Взяв за основу трубу диаметром 0,4 – 0,6 м, можно привести к этому общему знаменателю все остальные трубы.

Для того чтобы оценить степень загрязнения окружающей среды промышленными предприятиями можно воспользоваться предложенной таблицей.

Табл. 1

Загрязнение окружающей среды промышленными предприятиями

Степень загрязнения	Количество труб (диаметр 0,4-0,6 м)
Очень малая	Менее 3
Малая	3
Средняя	4 – 6
Сильная	7 – 10
Очень сильная	более 10

По данным Всемирной организации здравоохранения, на одного жителя должно приходится не менее 50 м^2 зеленых насаждений. На 1 га должно размещаться 90-150 деревьев. Дерево средней величины за 24 ч. выделяет столько кислорода, сколько необходимо для дыхания трех человек. Запыленность на озелененных участках на 40% ниже, чем на открытых площадках. Зеленые массивы улавливают до 70-80% пыли.

Для того чтобы оценить степень озеленения района и используемые формы озеленения можно воспользоваться таблицами 2 и 3.

Табл. 2

Озеленение района

Степень озеленения	Площадь зеленых насаждений $м^2$/чел
Очень слабая	менее 10
Слабая	11 – 20
Средняя	21 – 30
Сильная	31 – 50
Очень сильная	более 50

Табл. 3

Формы озеленения района

Формы озеленения	Частота встречаемости
Древесные полосы вдоль дорог Лесозащитные полосы (буферная зона) вокруг города Внутриквартальные цветники Внутриквартальные древесные насаждения Аллеи Парки Скверы	не встречается один раз несколько раз повсеместно

Образованный человек должен обладать уровнем компетентности, который позволил бы ему принимать эффективные решения для улучшения состояния окружающей среды. Деятельность, направленную на улучшение экологической ситуации региона, логично начать с выяснения отношения людей к месту своего проживания, уровня его привлекательности для людей, готовности общества к участию в решении природоохранных задач. Субъективное отношение разных категорий населения к окружающей среде можно изучить по результатам социологического опроса.



Социология – наука об обществе как целостной системе и его отдельных социальных институтах, процессах, общественных группах. С самого начала задачей социологии становится определение законов общественной динамики, а на этой основе и предложение практических мер.

На каком месте среди важнейших для человека стоят экологические проблемы? Это зависит от многих факторов: возраста, пола, уровня образования, состояния природной среды в месте проживания и т. д. Социологами установлено, что в европейских государствах с наиболее высоким уровнем жизни в сознании людей экологические проблемы занимают 2–3 место по значимости, а в бедных странах отодвигаются на 10–12 место, уступая первоочередным проблемам выживания.

Вопросы для закрепления теоретического материала к практическому занятию:

1. Комплекс, каких экологических проблем стоящих перед человеком можно определить в настоящее время?
2. Изменяется ли сегодня экологическая ситуация?
3. Каковы перспективы и пути решения экологических проблем?
4. Назовите условия, способные ускорить этот процесс.

Задания для практического занятия:

1. Произведите комплексное обследование предложенного преподавателем района г. Тольятти, распределившись на микрогруппы (4-5 человек), используя метод наблюдения.
2. Заполните аттестационный лист предложенного микрорайона г. Тольятти по следующему плану:

– Название микрорайона.
– Число жителей.
– Основные промышленные предприятия и их влияние на окружающую среду, основные источники и виды загрязнения.
– Размещение промышленных предприятий на территории города (хаотичное, наличие функциональных зон и их плановое распределение).
– Наличие очистных сооружений, в том числе и на промышленных предприятиях.
– Виды транспортных магистралей, их качество. Количество и виды автотранспортных средств на основных магистралях микрорайона (за 5 мин.) Влияние транспорта на состояние окружающей среды.
– Озеленение города и его формы.
– Благоустройство территории:
    1. чистота улиц, их освещенность, техническое обслуживание,
    2. наличие контейнеров для мусора и регулярность их вывоза,
    3. наличие несанкционированных свалок,
    4. наличие детских площадок,
    5. наличие внутриквартальных цветников, скверов
    6. наличие оборудованных остановок,
    7. наличие пешеходных дорожек,
    8. наличие специального оборудования для инвалидов.
– Развитость социальной инфраструктуры:
    1. наличие образовательных учреждений,
    2. наличие библиотек,
    3. наличие учреждений культуры,
    4. спортивные залы, площадки, стадионы,
    5. медицинские учреждения.
– Комфортность жилищ:
    1. этажность,
    2. планировка,
    3. качество стройматериалов.
– Особенности состава флоры и фауны территории:
    1. случаи пребывания на территории представителей дикой фауны,
    2. оседлые, зимующие, кочующие, гнездящиеся птицы,
    3. наличие бродячих кошек, собак,
    4. виды деревьев и кустарников, устойчивых к загрязнению,
    5. наличие растений индикаторов частоты воздуха.
– Оценка загрязнения атмосферного воздуха по хвойным породам или лишайникам.

– В качестве примеров анкетирования приведена анкета проведения социологического опроса. Ответьте на вопросы предложенной анкеты (см. Приложение) своей микрогруппой (отвечает каждый член микрогруппы). Проведите анализ и интерпретацию ответов вашей микрогруппы.

Составление проекта документа (экологического проекта)

1. Назовите основные выявленные проблемы города Тольятти предложенного района, как среды обитания человека и модели экологической системы. Является ли ваш район привлекательным для проживания людей? Можно ли его назвать экополисом?
2. Представьте свой экологический проект, содержащий пути и способы решения основных экологических проблем. Какие формы работы с населением по формированию экологической культуры вы предлагаете? Какая из проблем реально решаема совместными усилиями жителей города.
3. Оформите проект и подготовьтесь к его защите.

Форма контроля выполнения практической работы:

Выполненная работа представляется преподавателю в виде проекта документа (экологического проекта, содержащего пути и способы решения выявленных проблем).

Приложение

АНКЕТА

1. Какие чувства, эмоции вызывает у Вас слово «ЭКОЛОГИЯ»?_____
2. Что Вы понимаете под термином «ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА»?
_____
_____
3. Видели ли Вы:
белку на дереве *да / нет*; как доят корову *да / нет*; бегущего зайца *да / нет;*
рыбу, плавающую в реке *да / нет*; ползущую улитку *да / нет;* хищную птицу в небе *да / нет*
4. Были ли Вы очевидцем восхода солнца вне города? *да / нет*. Видели ли Вы луг *(да / нет)*? Свежвспаханное поле *(да / нет*)? Восхищает ли Вас пение птиц (*да / нет)?*
5. Какие из перечисленных учебных предметов Вы бы объединили в блоки:
а) естествознание; б) человекознание:
Математика __, физика__, физкультура___, труд___, химия__, физическая география__,экономическая география__, музыка____, биология___, астрономия___, история____,литература___, черчение___, экология___, психология____, экономика____, ОБЖ____,право___, обществознание____, другие предметы (какие)_____
Поставьте возле предмета букву а), б) или обе одновременно.
6.Ваш любимый урок_____
7. Ваше любимое занятие вне колледж_____
8. Представьте, что Вы поймали золотую рыбку. Какие три желания Вы бы загадали?
_____
9. Вам необходимо для успешной ориентации в экологических проблемах современности:
- курс экологии по учебной программе телевидения
- научно-популярная литература по экологии
- встречи с учеными в области экологии
- курс биоэкологии
- разговоры «про экологию» на других учебных предметах

10. Устраивает ли Вас:
- интерьер кабинетов, где осуществляется учебный процесс *да / нет*
- уровень комфортности жилища *да / нет*
- благоустройство микрорайона, в котором Вы проживаете *да / нет*
- вид из Вашего окна *да / нет*
- Ваш внешний вид *да / нет*
- качество пищи, которую Вы употребляете *да / нет*
- состояние Вашего здоровья *да / нет*

11. Считаете ли Вы важной проблему экологической безопасности человека?_____
_____
12. От кого, по Вашему мнению, зависит решение этой проблемы?
- от государства
- от каждого человека
- от развития науки и техники
- от Бога

ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Основные источники

1. Константинов В.М., Челидзе Ю.Б. Экологические основы природопользования. – М.; Академия, 2007
2. Хатунцев Ю.Л. Экология и экологическая безопасность. - М.; Академия, 2002
3. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Экология России. М., АО «МДС», 1995
4. Андреева А.Е., Тюрюканов А.Н., Гурова Т.Ф. Беседы по экологии. – М.: 1997
5. Путилов А.В. Охрана окружающей среды. – М.: Химия, 1991
6. Поменский Ю.И. Общая биология. – М.: Просвещение, 1993
7. Рувинский А.О. Общая биология. – М.: Просвещение, 1993
8. Под редакцией Данилова-Данильяна В.И. Проблемы экологии России. – М.: ВИНИТИ, 1993

Интернет-ресурс:

1. Российское образование. Федеральный портал//Режим доступа: http://www.edu.ru/
2. Федеральный центр информационных образовательных ресурсов. Каталог //Режим доступа: http://fcior.edu.ru/
3. Открытый класс. Сетевые образовательные сообщества // Режим доступа: http://www.openclass.ru/sub/
4. Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов// Режим доступа: http://school-collection.edu.ru/
5. Фестиваль педагогических идей «Открытый урок» // Режим доступа: http://festival.1september.ru/

Государственное автономное профессиональное образовательное учреждение Самарской области
«Колледж технического и художественного образования г. Тольятти»

МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

для студентов по выполнению практических занятий

учебная дисциплина: **ОП 17. Основы предпринимательства**

специальность СПО: **25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем**

Тольятти, 2023

Методическое пособие составлено в соответствии с требованиями ФГОС к уровню подготовки выпускника по специальности 25.02.08 Эксплуатация беспилотных авиационных систем, предназначено для студентов, изучающих дисциплину Основы предпринимательства.

Методическое пособие структурировано, снабжено общими теоретическими сведениями, примерами по выполнению и оформлению практических работ.

Методическое пособие направлено на формирование общих компетенций и является подготовкой выпускников, с целью реализации требований работодателей, к формированию навыков уверенного поведения в меняющихся социально-экономических условиях, повышению их конкурентоспособности.

Методическое пособие включает в себя курс лекций по дисциплине «Основы предпринимательства», методического пособия по выполнению практических заданий, методических рекомендации для студентов по выполнению самостоятельной работы и комплекта оценочных средств для оценки итоговых образовательных результатов по учебной дисциплине.

Автор: С.Г. Шабашова, преподаватель высшей квалификационной категории

Введение

Переход от командно-административной системы к рыночной настолько качественно меняет все параметры в социальном производстве общества и отдельного человека, что быстрая адаптация возможна только на основе целенаправленной подготовки к жизнедеятельности в условиях повышенной социальной стабильности.

Для общества в целом период выработки нового адаптационного механизма, по прогнозам исследователей займёт длительный срок, так как потребуется радикальная трансформация системы взглядов, ценностей, психологии, менталитета и т.д. Однако уже сегодня настоятельно необходимо включить в содержание образования молодёжи знания и умения продвижения себя на рынке труда.

К сожалению, большинство молодых людей, которые потенциально могут организовать свой бизнес, заканчивая профессиональное учебное заведение, предпочитают идти работать по найму.

Чтобы изменить ситуацию, необходимо развивать культуру предпринимательства в стране, мотивировать интерес у молодых людей к самостоятельной деловой активности.

Главной целью дисциплины «Основы предпринимательства» развития интереса у студентов к самостоятельной деловой активности, вовлечения молодежи в предпринимательскую деятельность

Реализация программы направлена на формирование следующих общих компетенций:

- ОК 1. Понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.
- ОК 2. Организовывать собственную деятельность, выбирать типовые методы и способы выполнения профессиональных задач, оценивать их эффективность и качество.
- ОК 3. Принимать решения в стандартных и нестандартных ситуациях и нести за них ответственность.
- ОК 4. Осуществлять поиск и использование информации, необходимой для эффективного выполнения профессиональных задач, профессионального и личностного развития.
- ОК 5. Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.
- ОК 6. Работать в коллективе и команде, эффективно общаться с коллегами, руководством, потребителями.
- ОК 7. Брать на себя ответственность за работу членов команды (подчиненных), результат выполнения заданий.
- ОК 8. Самостоятельно определять задачи профессионального и личностного развития, заниматься самообразованием, осознанно планировать повышение квалификации.

– ОК 9. Ориентироваться в условиях частой смены технологий в профессиональной деятельности.

С целью реализации требований работодателей в результате освоения дисциплины обучающийся должен **уметь:**

- планировать исследование рынка;
- проводить исследование рынка;
- планировать товар / услугу в соответствии с запросами потенциальных потребителей;
- планировать основные фонды предприятия;
- планировать сбыт;
- подбирать организационно-правовую форму предприятия;
- подбирать налоговый режим предприятия;
- планировать риски;
- оптимизировать расходы предприятия за счет изменений характеристик продукта / критериев оценки качества услуги;
- определять потенциальные источники дополнительного финансирования.

Целью дисциплины «Основы предпринимательства» является подготовка выпускников к формированию навыков уверенного поведения в меняющихся социально-экономических условиях, повышению их конкурентоспособности.

Достижение поставленных целей невозможно при традиционном подходе к обучению, где акцент делается на формальное «книжное» знание. Необходимо использовать такие формы технологии, которые позволяют сблизить процессы познания с реальным поведением человека в мире, где он сам прогнозирует, осознаёт и переоценивает смысл происходящих событий, осуществляет осознанный выбор, принимает решение и несёт за него ответственность,

Все задания рабочей тетради максимально ориентированы на необходимость научиться знаниям и умениям по открытию и ведению бизнеса, как продвигать свои идеи и возможности, и не бояться этого.

Методические рекомендации для студентов по выполнению самостоятельной работы

Миллионы людей в разных странах мира занимаются бизнесом. И если Вы еще не знакомы с предпринимательством, то эта книга - для Вас.

По завершению изучения учебного материала. Вы освоите основные способы деятельности по планированию и организации предпринимательской деятельности. Для оказания помощи в этом разработаны данные учебные материалы.

Информация в них сгруппирована по четырём учебным темам. Успешное освоение каждого учебного элемента предполагает достижение определенного результата.

Вы сможете:

■ выбрать товар (услугу) для успешного продвижения предпринимательской деятельности **(результат 1) - учебный элемент 1 «С чем выйти на рынок и удивить покупателя?»;**

■ планировать деятельность предприятия по продвижению товара (услуги) на рынке сбыта и производственную деятельность для получения прибыли **(результат 2) - учебный элемент 2 «Что нужно для производства и как продвигать товар на рынок?»;**

■ производить основные финансовые расчеты для планирования предпринимательской деятельности **(результат 3) - учебный элемент 3 «Из чего складывается финансовая основа бизнеса?»;**

■ выбрать организационно-правовую форму предпринимательства для открытия предприятия **(результат 4) - учебный элемент 4 «Кем быть?»;**

■ описать этапы создания предприятия в соответствии с гражданским кодексом РФ **(результат 5) - учебный элемент 5 «Как организоваться?»;**

■ составить бизнес-план предпринимательской деятельности в соответствии с рекомендациями **(результат 6) - учебный элемент 6 «Как разработать бизнес-план?».**

Что нужно знать или уметь перед изучением модуля?

Вы должны иметь элементарные представления о следующих экономических понятиях: рынок, деньги, спрос, предложение, цена, денежное обращение, конкуренция, затраты, доход, фирма.

Как работать с учебным пособием?

Изучайте учебные темы последовательно. Приступайте к изучению каждого последующего только тогда, когда Вы изучите предыдущий.

Изучайте материалы учебного элемента в определенном порядке:

1.Прочитайте название раздела в учебной теме.

2.Прочитайте задания, расположенные сразу после названия раздела - они обозначены символом: () . Письменно выполните эти задания, в процессе изучения учебного материала, это поможет лучше освоить новый материал.

3.Внимательно прочитайте предложенный текст, изучите схемы, таблицы.

Новый материал обозначен вот так: ()

4.После каждого раздела учебной темы выполните задания **«Проверка усвоения материала»**, которые позволят Вам оценить, насколько хорошо Вы усвоили материал.

Если Вы самостоятельно проходите обучение, то Вам следует отправлять преподавателю выполненные задания «Проверка усвоения материала» для проверки и получать ответ при личной встрече.

Как преодолеть проблемы в обучении?

У Вас может возникнуть ощущение того, что Вы неверно понимаете материалы и идеи, которые Вам предлагают. В этом случае:

♦ становитесь и посмотрите еще раз на результат, который Вы должны достичь;

♦ вновь изучите заметки, сделанные на занятиях;

♦ обратитесь с дополнительными вопросами к преподавателю.

Как оценить - достигли ли Вы запланированных результатов обучения?

По изучению каждого учебной темы Вам будут предложены итоговые задания, выполнение которых позволит судить о том, достигли ли Вы запланированных результатов обучения или Вам необходимо еще раз обратиться к учебным материалам. Общая итоговая оценка по модулю складывается из полученных оценок по каждому четырёх результатов. Желательно, чтобы Вы выполняли итоговые задания самостоятельно, но в случае затруднений Вы можете обратиться к преподавателю за разъяснениями или консультацией.

Неудовлетворительная оценка, что делать?

Если Вы неудачно «прошли» процедуру оценки, Вам будет дана возможность для пересдачи. Преподаватель предложит Вам повторно выполнить итоговые задания на другом материале.

Что поможет еще в освоении модуля дисциплины?

В конце книги Вы найдете словарь, в который включено толкование основных терминов.

Если захочется более глубоко изучить какой-то вопрос - в конце учебного пособия предложен список литературы.

Тема 1. Бизнес-идея

Учебный элемент №1 «С чем выйти на рынок и удивить покупателя?»

Цель работы – научиться выбирать товар (услугу) для успешного продвижения предпринимательской деятельности **(результат 1)**

Информационный лист 1

1.1. Что такое предпринимательская деятельность. Идеи для предприятия

 **ПРЕДПРИНИМАТЕЛЬСКОЙ** признается самостоятельная производственная деятельность человека, осуществляемая на свой риск и направленная на систематическое получение прибыли.

Зарождение предпринимательства можно увидеть еще в первобытном мире, когда одни люди занимались собирательством корешков, злаков, другие - охотились, третьи - шили одежду. Люди начинали обмениваться между собой производимыми товарами и услугами. Среди них выделялись более удачливые, энергичные, предприимчивые члены общества. Не сразу, проходя через многие трудности и преграды, шаг за шагом стал появляться «предприниматель».

В разные эпохи и в разных странах предпринимателей называли по-разному: авантюрист, мореплаватель, купец, фабрикант, промышленник, коммерсант и т.п. Всех этих людей объединяли **общие черты** - природное честолюбие, стремление к самоутверждению и самореализации.

Слова «предприниматель» и «предпринимательство» являются производными от слова **«предпринять»**, т.е. сделать что-либо: создать, организовать, наладить, заключить сделку, вступить в соглашение и т.п. В широком значении предпринимателем в обычной жизни называют человека, который действует в соответствии с намеченной целью в интересах достижения главной цели -получения прибыли.

В таком понимании предпринимательство начало зарождаться еще в **средние века**. Первоначально предпринимателями назывались лица, которые проявляли предприимчивость в создании предприятия (кустарных производств, мануфактур и др.). В средние века предпринимателями были в основном купцы, ремесленники. Ремесленничество означало создание производства, специально предназначенного для обмена продуктов товарного производства. Круг задач по до зле творению потребностей населения существенно расширился, теперь достаток и благополучие людей стали зависеть не только от их умения производить необходимые для жизни предметы, но и от возможности получить эти предметы со стороны в обмен на товары и деньги.

Эпоха великих географических открытий ознаменовалась периодом массового накопления первоначального капитала. Ярким примером является так называемый «золотой треугольник», когда из Европы на Африканский континент везли всевозможные украшения, топоры, утварь. Все эти вещи обменивались на рабов, которых затем везли на острова Карибского моря, где они работали на плантациях сахарного тростника. Сахарный тростник служил сырьем для производства рома, и в дальнейшем этот ром переправляли в Европу и продавали его. Часто выручка от продажи рома покрывала все затраты.

История зарождения, становления и развития современного предпринимательства тесно связана с более ранними формами купеческого и банковского капитала. **В период промышленного переворота конца XVIII-XIX вв.** предпринимателями назывались преимущественно фабриканты.

Предпринимательская деятельность побуждает человека к постоянному поиску форм и способов ведения дела. **К началу XX века** наряду с индивидуальными и семейными предприятиями, стали появляться объединения владельцев капитала — акционерные компании. Их предшественниками были торговые общества, которые начали формироваться в Европе в XVI веке. Объединение капиталов в акционерные общества давало возможность сложить усилия для решения крупных предпринимательских задач. На крупнейших предприятиях таких обществ в США работали около четверти всех рабочих и служащих, которые производили 40% промышленной продукции.

Вместе с тем, продолжал развиваться и мелкий и средний бизнес -предприятия с численностью работающих до несколько сот человек.

В связи с ростом предпринимательства, развитием торговли возникли колоссальные торговые предприятия, магазины (супермаркеты), способные одеть и накормить население небольшого города.

Организовалась банковская система, основу которой составили частные коммерческие банки.

Современное предпринимательство и сейчас не стоит на месте, осваивает новые технологии, современные системы управления производством.

Предпринимательство - это тот локомотив, который двигает общество вперед. Извлекая пользу для самого себя, предприниматель действует на благо общества.

Любая предпринимательская деятельность начинается с выбора идеи – чем заниматься? Вот несколько способов, как найти хорошие идеи для предприятия:

По-новому скомбинировать 2 или несколько идей:

Игры и проживание = Выходной с приключениями

Хорошая еда и проживание = Дом отдыха

Решать проблемы других людей:

адвокаты, врачи, водопроводчики,

выпускники учебных заведений, таксисты.

Улучшить уже известные изобретения:

междугородние автобусы теперь оснащены видео, напитками и туалетами.

Развить свое хобби:

от игры в футбол - к открытию футбольного клуба,

от занятия компьютерными играми - к созданию компьютерных игр.

Делать то, что Вы умеете:

вместо того, чтобы шить одежду своим друзьям, сшить одежду на продажу.

Переработка отходов:

поделки из природных материалов.

Побывать где-нибудь и привезти домой что-нибудь новенькое:

рыболовное снаряжение из Норвегии.

Искать незаполненные «ниши» на рынке:

частные авиакомпании,

организация выходных для семей с одним родителем.

Делать что-нибудь по-новому:

обработка информации, новые компьютерные программы,

кухонные комбайны и т.д.

Улучшить товар или услугу: звуковое письмо, машины, сделанные на заказ, автоматы для выдачи наличных денег в банках.	

Мечтать и фантазировать:

космический челнок, собственные фантазии.

Смотреть на назначение вещей, а не на то, какие они:

белые доски, вместо черных (в школе), соевое мясо,

баночки из-под йогурта в качестве кашпо для домашних растений.

Прислушиваться, когда люди говорят «Если бы только»:

отверстия внизу двери для кошек, кухонные комбайны, автоматические духовки, автоответчики.

Всегда искать возможности:

продавать открытки с сердечками во время Дня влюбленных.

А теперь выполните **упражнение «Поиск идей».**

Инструкция: выработайте, как можно больше деловых идей. Выберите из них несколько наиболее интересных и запишите.

Список идей

1._____

2._____

3._____

4._____

5._____

Пока Ваша идея не воплощена в жизнь, она имеет значение только для Вас. С помощью таблицы с контрольными вопросами проверьте некоторые из возможных деловых идей, которые Вы выработали. Некоторые вопросы могут не иметь отношения к Вашей идее, а других вопросов, являющихся для Вас важными, может не быть, в этом случае - добавьте их к списку. Стремитесь отвечать честно на каждый вопрос.

№	Вопросы	Да	Не уверен	Нет	Требуется доп. информация
1.	Знаете ли Вы, как долго будет «работать» Ваша идея?				
2.	Вы сможете справиться со всем сами или Вам нужна чья-то помощь?				
3.	Достаточно ли желающих купить это?				
4.	Это лучше, чем у конкурентов?				
5.	Знаете ли Вы, какую цену можно запросить?				
6.	Можете ли Вы продать это за выгодную для Вас цену?				
7.	Знаете ли Вы, какие нужды людей Вы удовлетворяете?				
8.	Это надежно?				
9.	Это законно?				
10.	Нужна ли Вам лицензия?				
11.	Знаете ли Вы, какой Вам понадобится начальный капитал?				
12.	Знаете ли Вы к кому и куда обратиться, если Вам не хватает собственных денег для воплощения идеи?				
13.	Имеет ли значение месторасположение?				
14.	Вы будете заниматься распространением продукции сами или через посредников?				
15.	Знаете ли Вы, какие обязательные платежи Вам придется делать, чтобы Вы могли реализовать свою идею?				
16.	Это будет давать прибыль?				
17.	Считают ли другие люди Вашу идею стоящей?				
18.					
19.					
20					

Если Вы не на все вопросы ответили утвердительно, то при реальном занятии предпринимательской деятельностью Вам придется столкнуться с определенными проблемами. Начинать какое-то дело, не проверив сначала тщательнейшим образом свою идею, может быть слишком рискованно.

В материалах, предложенных Вам ниже к изучению, мы надеемся, Вы найдете ответы на большинство возникших вопросов.

	**1.2 . Товар**

Изучая новый материал, письменно ответьте на вопросы и выполните задания:

1.Заполните таблицу терминов:

Понятие	Определение
Товар	
Жизненный цикл товара	

2.Составьте классификацию товаров по степени долговечности.

3.Составьте классификацию товаров на основе покупательских привычек.

4.Составьте классификацию товаров по степени участия в процессе производства,

5.Дайте характеристику жизненного цикла товара и/или услуги.

Понятие «Товар»

Для успешного продвижения бизнеса предпринимателю важно понять, какой **или** услугу надо предложить покупателю.

Как выбрать те товары/услуги, которые должны стать основой Вашей предпринимательской деятельности?

Прежде чем ответить на эти вопросы, следует дать понятие «товар»?

Товар - все, что может удовлетворить нужды или потребность людей и предлагается рынку с целью привлечения внимания, приобретения, использования или потребления.

Основные виды классификации товаров

Классификация товаров производится по нескольким признакам: по степени долговечности; на основе покупательских привычек; по степени участия в процессе производства.

Основные виды классификации товаров представлены в схемах 1-3.

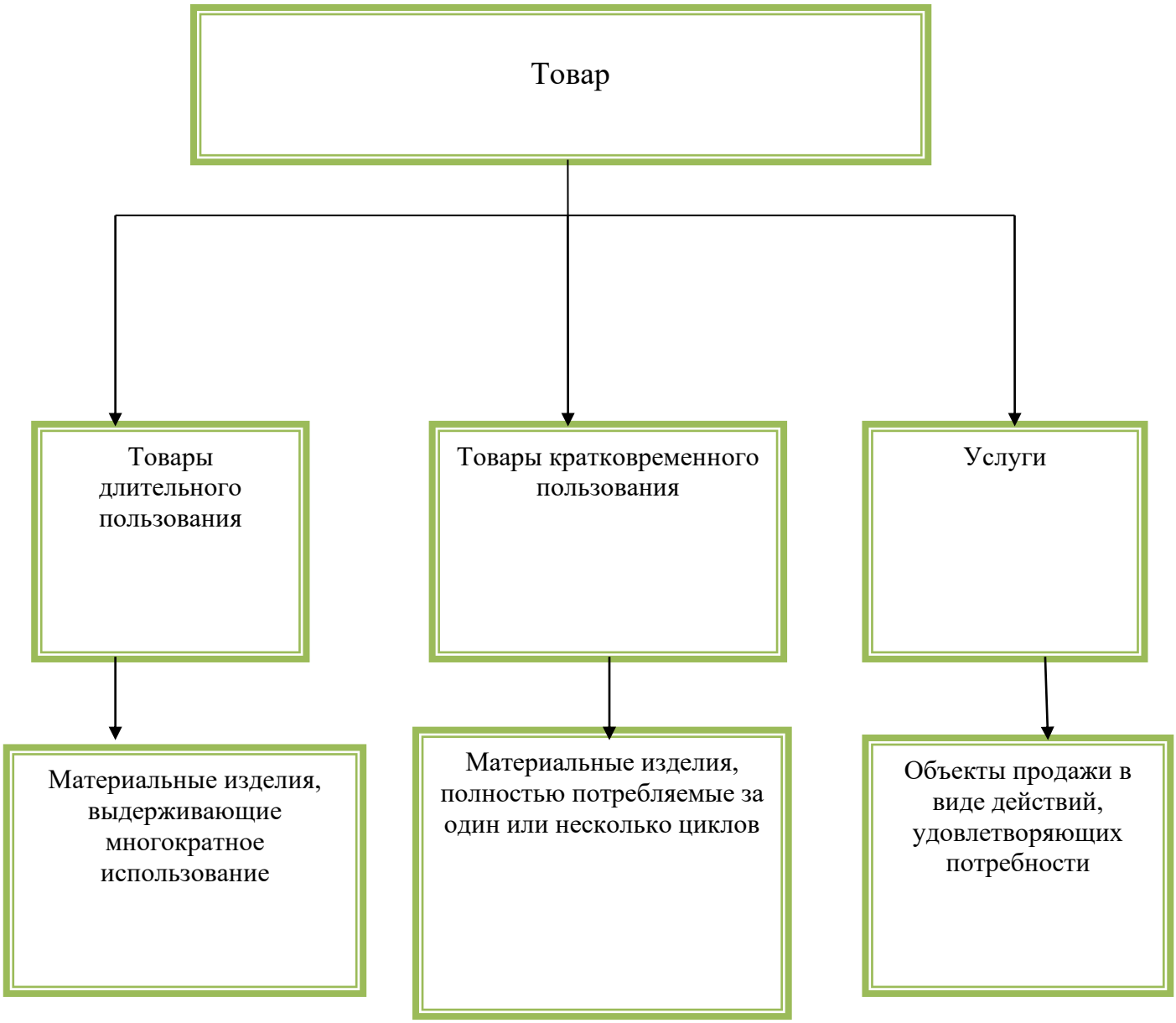
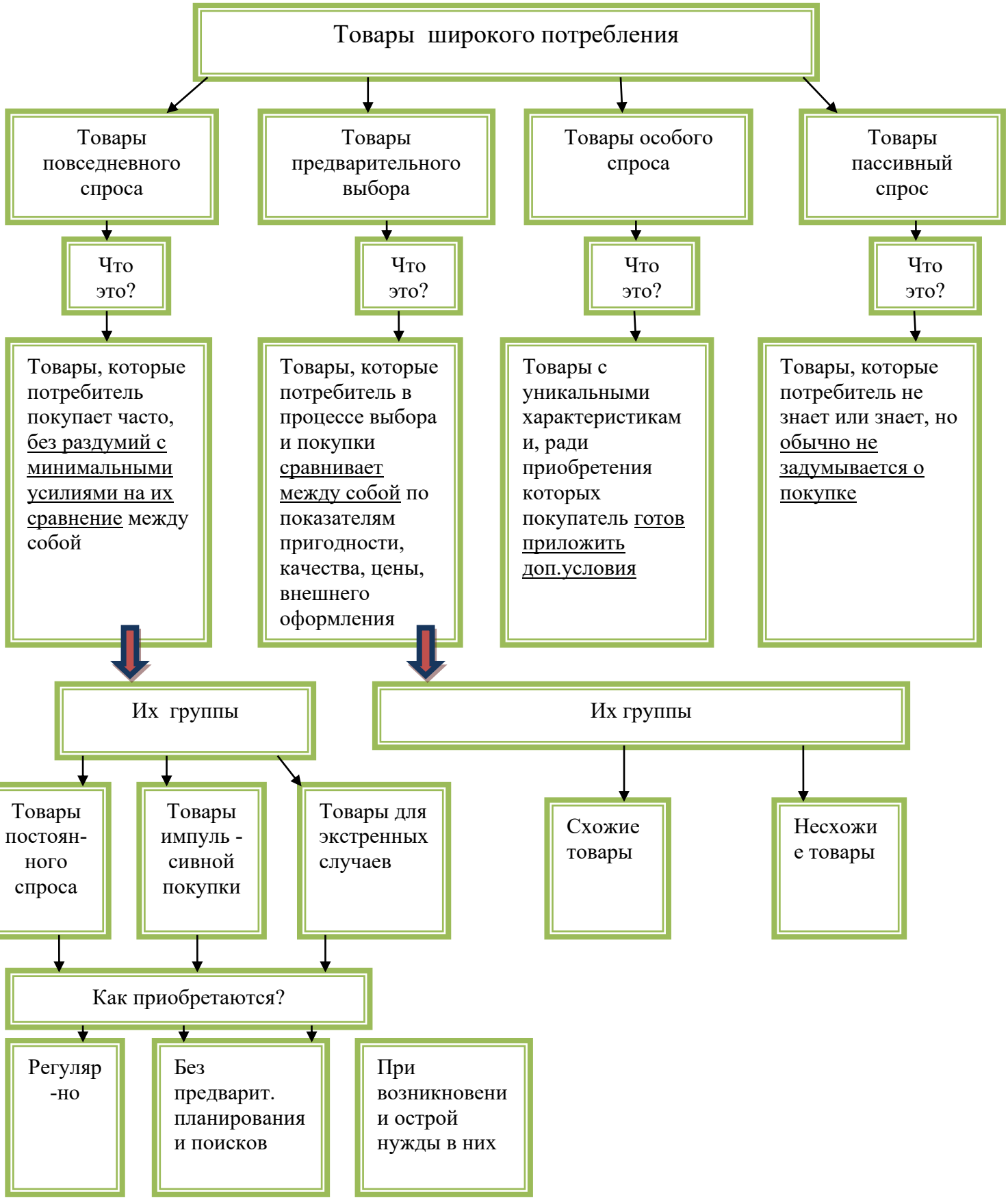


Схема 1. «Классификация товаров по степени долговечности»



Смеха 2. «Классификация товаров на основе покупательских привычек»



Схема 3. «Классификация товаров по степени участия в процессе производства»

Жизненный цикл товара

Каждому товару, запущенному в коммерческое производство, присущ свой жизненный цикл, отмеченный рядом постоянно возникающих проблем и открывающихся возможностей.

Жизненный цикл товара - процесс развития продаваемого товара и получения прибыли, состоящий из нескольких этапов.

Основные **характеристики каждого этапа жизненного цикла товара и типичные ответные реакции производителей** представлены в таблицах.

Характеристика	**Этап выведения на рынок**	**Этап роста**	**Этап зрелости**	**Этап упадка**
Сбыт	слабый	быстрорастущий	медленнорастущий	падающий
Прибыль	малая	максимальная	падающая	низкая или нулевая
Потребители	любители нового	массовый рынок	массовый рынок	отстающие
Число конкурентов	небольшое	постоянно растущее	большое	убывающие
Ответная реакция производителей				
Основные усилия	**Расширение рынка**	**Проникновение вглубь рынка**	**Отстаивание своей доли рынка**	**Сокращение своей доли рынка**
Затрата	высокие	высокие, но несколько ниже	сокращающиеся	низкие
Основные действия рынка	создание уведомленностиотоваре	создание предпочтения к марке	создание приверженности к марке	выборочное воздействие
Распределение	неравномерное	интенсивное	интенсивное	выборочное
Цена	высокая	несколько ниже	самая низкая	возрастающая
Товар	основной вариант	усовершенствованный	разнообразный	разнообразный

Описание товара

Прежде чем выбрать товар или услугу, необходимо представить его описание:

Характеристики продукции включают в себя следующие элементы:

1.Наименование изделия.

2.Функциональное назначение и область применения (для каких потребителей предназначена продукция).

3.Основные технические, эстетические и другие характеристики продукции.

4.Соответствие стандартам и нормативам.

5.Стоимостная характеристика (примерная стоимость на разных этапах жизненного цикла товара/услуги).

6.Стадия развития продукта (опытная партия, серийное производство).

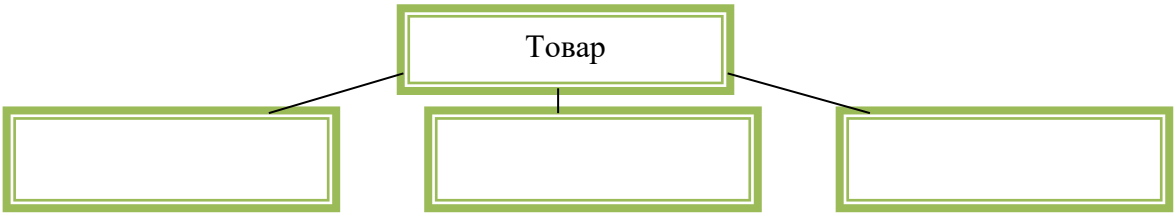
7.Преимущество продукции перед аналогом.

8.Экспортные возможности продукции.

??? Проверка усвоения материала:

Задание 1. Заполните таблицу.

По каким признакам можно классифицировать товар?



Задание 2. Приведите в соответствие типы товаров на основе покупательских привычек и их характеристикой.

Типы товара:
А. товар повседневного спроса
Б. товар предварительного выбора
В. товар особого спроса
Г. товар пассивного спроса

Характеристика:
1. товар с уникальной характеристикой, покупатель готов затратить дополнительные усилия.
2. товар приобретается часто без раздумий и сравнений между аналогами.
3. о товаре покупатель не знает либо не задумывался о его приобретении.
4. товары сравниваются между собой по некоторым показателям.

Ответ:	
А-	В-
Б-	Г-

Задание 3. Приведите в соответствие вид товара в зависимости от степени участия в процессе производства.

Тип товара	**Виды товаров**
1. Стационарные сооружения	А) Компьютеры, станки, генераторы, промышленные здания.
2. Вспомогательные материалы	Б) Смазочные масла, гвозди, краски, канцелярские принадлежности.
3. Вспомогательное оборудование	В) Инструмент, офисное оборудование, автопогрузчики.
4. Полуфабрикаты и детали	Г) Полотно, пряжа, шины, чушки, железо.

Ответ:	
1-	3-
2-	4-

Задание 4. Укажите, на каком этапе жизненного цикла товара прибыль максимальная?

А) этап выведения на рынок
Б) этап роста
В) этап зрелости
Г) этап упадка.

Задание 5. Укажите, на каком этапе жизненного цикла товара сбыт максимальный?

А) этап выведения на рынок
Б) этап роста
В) этап зрелости
Г) этап упадка.

Задание 6. Приведите в соответствие виды цен на товар с учетом этапов жизненного цикла товаров.

Виды цен:	Этапы жизненного цикла:
А) Высокая	1. Этап выведения на рынок
Б) Несколько ниже	2. Этап роста
В) Самая низкая	3. Этап зрелости
Г) Возрастающая	4. Этап упадка

Ответ:	
1-	3-
2-	4-

	**1.3. Оценим рынок сбыта**

 Изучая новый материал, письменно ответьте на вопросы и выполните задания:

1. Из каких этапов состоит анализ рынка сбыта товаров (услуг)?
2. Что такое сегментирование?
3. Какие принципы лежат в основе сегментирования?
4. Дайте характеристику принципам сегментирования.

 **Анализ будущего рынка сбыта** - это один из важнейших этапов планирования, требующий больших временных и финансовых затрат. Опыт показывает, что основная причина провалившихся со временем коммерческих проектов была связана именно со слабым изучением рынка.

Первейшая задача - определить свой целевой рынок, т.е. найти свою нишу, этого надо ответить на следующие вопросы:

Кто заинтересован в Ваших товарах (услугах)?

Кто будет покупать у Вас товары (услуги)?

Почему будут покупать товары или услугу у Вас, а не у Вашего конкурента?

Каким образом рассматривать круг потенциальных покупателей?

Для ответа на эти вопросы необходимо произвести изучение и прогнозирование рынка. Получение достоверной оценки его истинного потенциала требует определенной этапности в работе.

На **первом этапе** необходимо определить потенциальных покупателей разрабатываемой продукции. Хорошую помощь на этом этапе окажет анкетирование сальных покупателей.
Необходимо отметить, что главными при возможной покупке являются качество, дизайн, упаковка, цена, сервисное обслуживание.
Если при опросе или анкетировании часть потенциальных покупателей не проявила интерес к возможной покупке, необходимо понять причину отказа и возможные решения по удовлетворению их требований.

На ***втором этапе*** важно оценить потенциальную емкость рынке и Вашу возможную долю в нем, т.е. общую стоимость товаров, которую потенциальные покупатели могут купить, и ту долю в этой стоимости, которую Вы можете удовлетворить своим товаром (или максимальную сумму продаж, на которую Вы можете рассчитывать при Ваших возможностях).

На потенциальную емкость рынка влияет множество факторов. Это социальные, демографические, экономические (уровень доходов и структура расходов потенциальных покупателей, темпы инфляции), политические факторы.

На **третьем этапе** делается прогноз объемов продаж. Иными словами, на этом этапе оценивается, насколько реально Вы сможете продать (выручить за оказанные услуги) при имеющихся условиях Вашей деятельности, возможных для Вас затратах на рекламу в том уровне цен, который Вы намерены установить, и, главное, как этот показатель будет изменяться в последующие несколько лет (как правило, на три года).

Крупные фирмы проводят такие прогнозы с помощью различных методов, самые сложные из которых предполагают использование больших массивов статистической информации, методов математического моделирования, вычислительной техники, проведения маркетинговых экспериментов и, соответственно, требуют крупных затрат.

Средние и малые предприятия ограничиваются экспертными «прикидками», опирающимися на собственный профессиональный опыт или опыт специалистов, которым можно заплатить за консультацию.

Анализ рынка сбыта проводится через сегментирование рынка.

Сегментирование - это разбивка рынка на группы покупателей.

Какого-то единого метода определения принципов сегментирования рынка не существует. Производителю необходимо апробировать варианты сегментирования основе разных переменных параметров, одного или несколько сразу. Существуют основные переменные, используемые для сегментирования потребительских шов:

- географические,
- психографические,
- поведенческие,
- демографические.

Некоторые переменные, используемые для сегментирования потребительских ков, представлены в таблице:

Переменные, используемые для сегментирования потребительских рынков

Переменные величины	Типичная разбивка

Географический принцип	
Регион	Север, Дальний Восток, Сибирь, Поволжье, Юг страны, Центральная Европейская часть
Тип населенного пункта	С населением менее 5 тыс. человек, 5 - 30 тыс. человек, 30-100 тыс. человек, 100 - 500 тыс. человек, 0,5- 1,0_млн. человек, свыше 1 мил. человек
Плотность населения	Города, пригороды, сельская местность
Климат	Северный, южный
Психографический принцип	
Общественный класс	Высший ,средний, низший.
Образ жизни	Традиционалисты, жизнелюбы, эстеты.
Тип личности	Увлекающаяся натура, любитель поступать «как все»,авантюрная натура ,честолюбивая натура.
Поведенческий принцип	
Повод для совершения покупки	Обыденная покупка ,особый случай
Выгоды от совершения покупки	Качество, сервис, экономия
Статус пользователя	Не пользующийся, бывший пользователь, потенциальный пользователь, пользователь – новичок, регулярный пользователь
Степень приверженности	Никакой, средняя, сильная, абсолютная
Интенсивность потребления	Слабый потребитель, умеренный потребитель, активный потребитель
Степень готовности покупателя к восприятию товара	Неосведомлённый ,осведомлённый, информированный, заинтересованный, желающий, намеревающийся купить
Отношение к товару	Восторженное, положительное, безразличное, отрицательное, враждебное
Демографический принцип	
Возраст	Моложе 6 лет, 6-11 лет, 12-19 лет, 20-34 года,35-49 лет, 50-64 года, старше 65 лет
Пол	Мужчины, женщины
Размер семьи	1-2 человека, 3-4 человека, 5 человек и более
Этап жизненного цикла семьи	Молодые одиночки, молодая семья бездетен, молодая семья с младшим ребенком возрасте до 6 лет, пожилые супруги с детьми, пожилые супруги без детей, одинокие, прочие
Уровень дохода	Высокий, средний, низкий

Род занятий	Лица умственного труда и технические специалисты, управляющие, должностные лица и владельцы, служащие, руководители среднего звена, квалифицированные рабочие, фермеры, пенсионеры, студенты, домохозяйки, безработные
Образование	Начальное, неполное среднее, полное среднее, начальное профессиональное, среднее профессиональное, неоконченное высшее, высшее

??? Проверка усвоения материала

■ **Задание 1.** Допишите предложение.

- Разбивка рынка сбыта товаров/услуг на группы покупателей называется ....

■ **Задание 2.**

Приведите в соответствие принципы сегментирования рынка сбыта с их характеристикой.

Принципы	**Характеристика**
1. Географический.	А) Возраст, род занятий, этапы жизненного цикла семьи.
2. Психографический.	Б) Статус пользователя, отношение к товару, интенсивность потребления.
3. Поведенческий.	В) Плотность населения, регион, тип населённого пункта.
4. Демографический.	Г) Тип личности, общественный класс, образ жизни.

Тема 2. Ресурсы предприятия

Учебный элемент №2 «Что нужно для производства и как продвигать товар на рынок?»

Цель работы – научиться планировать деятельность предприятия по продвижению товара (услуги) на рынке сбыта и производственную деятельность для получения прибыли **(результат 2)**

Информационный лист 1

2.1. С чего начать производство

 Изучая новый материал, письменно ответьте на вопросы и выполните задания:

1. Каково назначение производственного плана?
2. Из каких разделов и подразделов состоит производственный план?
3. Охарактеризуйте системы и формы оплаты труда.

 Основная задача **производственного плана** - продемонстрировать, что предприятие в состоянии реально производить определенное количество товаров в необходимые сроки и с требуемым качеством.

Производственный план состоит из нескольких разделов. Основные разделы представлены на схеме 15.

Для эффективной работы предприятия необходимо уделить внимание некоторым показателям, позволяющим обеспечить бесперебойный процесс производства:

1. Закупка сырья и материалов

Расчет закупок предприятие производит на основании анализа:

а) определение потребностей в сырье и материалах;

б) определение конкретных поставщиков сырья и материалов.

Потребность в материальных ресурсах определяется расходами на:

- основное производство, включая производство комплектующих изделий и запасных частей;
- изготовление технологической оснастки и инструмента;
- ремонтно-эксплуатационные нужды;
- капитальное строительство;
- работы социально-культурной и бытовой сфер.

2. Оплата труда

Оплата труда работников производится в виде заработной платы и устанавливается каждым предприятием самостоятельно, исходя из финансовых возможностей и особенностей производственного процесса. Однако основные принципы установления организации

заработной платы являются общими для предприятий всех форм собственности и оговариваются в кодексе законов о труде Российской Федерации (КЗоТ РФ).

Вид, системы оплаты труда, размеры тарифных ставок, окладов, премий, иных поощрительных выплат, а также соотношение в их размерах между отдельными категориями персонала предприятия определяют самостоятельно.

Оплата труда может быть сдельной или премиальной.

Сдельная система оплаты труда - оплата труда производится в зависимости от количества произведенной продукции или объема выполненных работ.

Повременная система оплаты труда делится на почасовую и помесячную.

Предприятие само вправе выбирать системы и формы оплаты труда. Планирование фонда заработной платы производится на весь списочный состав предприятия.

3. Бюджет энергоносителей

В зависимости от особенностей технологических процессов на предприятиях потребляются различные виды энергий и энергоносителей, для обеспечения которыми создается энергетическая служба. Это электроэнергия, тепловая энергия, вода разной степени очистки, а также централизованные системы отопления, канализации, вентиляции и кондиционирования воздуха.

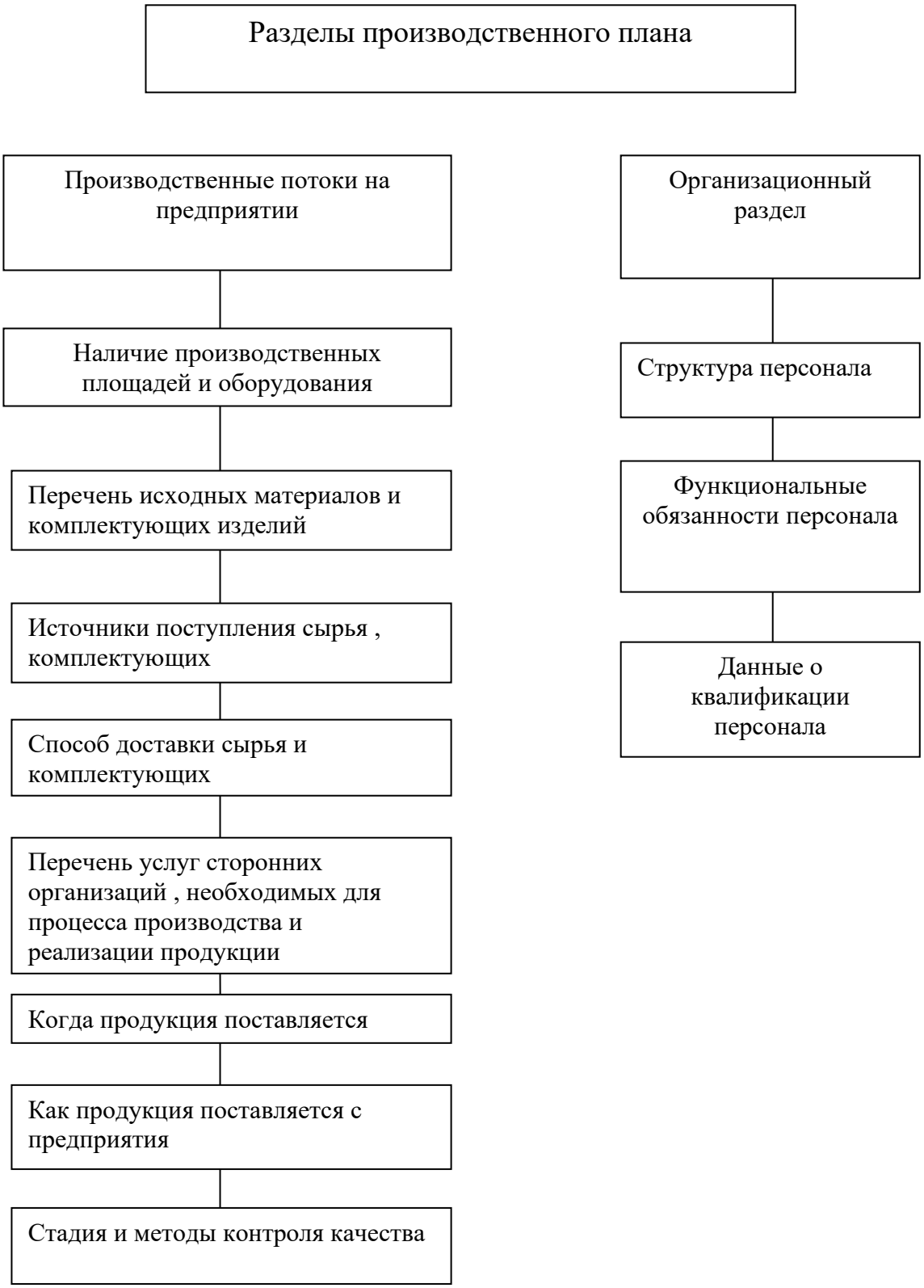


Схема 15. «Производственный план»

??? Проверка усвоения материала

■ **Задание 1.** Укажите основную задачу производственного плана.

А) анализ производственных возможностей;

Б) прогнозирование штатов и производственных ресурсов;

В) планирование производственных потоков;

Г) планирование объемов производства в определенные сроки и с требуемым качеством.

■ **Задание 2.** Укажите основные разделы производственного плана

1.

2.

■ **Задание 3.** Ответьте на вопрос, в какой раздел производственного плана входит информация о способах доставки сырья, комплектующих и методах контроля качества продукции?

■ **Задание 4.** Ответьте на вопрос, в какой раздел производственного плана входит информация о структуре персонала?

■ **Задание 5.** В таблице, предложенной ниже, даны названия направлений, в которых необходимо подумать при разработке любого производственного плана. Впишите в ячейки вопросы, характеризующие эти направления. Для примера одна из ячеек заполнена.

Разработка плана производства. О чем нужно подумать?

Место работы	Где я буду изготавливать или предлагать продукцию?
Поставщики	
Штаты сотрудников, их квалификация	
Оборудование	
Снабжение	
Цели производства	
Эффективность	
Управление	



2.2 . Ни шагу без маркетинга

Изучая новый материал, письменно ответьте на вопросы и выполните задания:

1.Что такое маркетинговый план?

2. Из каких элементов состоит маркетинговый план?

3. Что такое канал распределения продукции, из каких уровней он состоит?

4. Кто выступает в роли посредников?

5. Перечислите основные средства стимулирования продаж.

6. Запишите виды рекламы и дайте им характеристику.

7. Укажите назначение послепродажного обслуживания.

Маркетинговый план - это система организации работы предприятия, направленная на продвижение товаров (услуг) на рынке сбыта.

План маркетинга служит основой контактов, как с партнерами, так и с инвесторами, и необходим для организации деятельности фирмы.

Маркетинговый план состоит из элементов , представленных на схеме 13.



Схема 13. «Элементы маркетингового плана»

Маркетинговый план освещает следующие моменты деятельности предпринимателя:

-как будет продаваться товар - через собственные фирменные магазины или через оптовые торговые организации;

- как будет организовываться реклама;

- как будет организовываться служба сервиса.

Схема реализации товара

Решение о выборе каналов реализации товара - одно из самых сложных и ответственных решений, которые необходимо принять предпринимателю.

Выбранный предпринимателем канал самым непосредственным образом влияет на все остальные решения в плане маркетинга.

Решение о собственном торговом персонале зависит от масштабов коммерческой работы, которую необходимо будет проводить с дилерами. Кроме того, решение предпринимателя относительно каналов распределения предполагает выдачу долговременных обязательств другим предпринимателям, фирмам. Так что предприниматель должен выбирать каналы распределения прибыли с прицелом не только на сегодняшний день, но и на предлагаемую коммерческую среду для дня завтрашнего.

Большинство производителей предлагают свои товары рынку через посредников. Каждый из посредников стремится сформировать собственный канал распределения.

Канал распределения - совокупность фирм или отдельных лиц, которые принимают на себя право собственности на товар или услугу на их пути от производителя к потребителю.

В роли посредников выступают дистрибьюторы и дилеры.

Дистрибьюторы - это оптовый посредник, осуществляющий сбыт на основе оптовых закупок у фирм производителей.

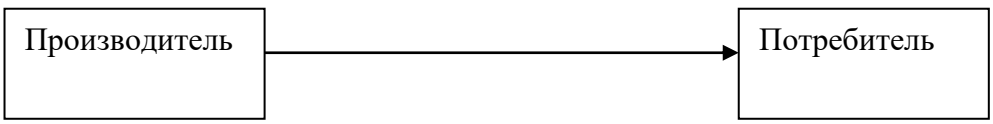
Дилеры - лица, осуществляющие посреднические торговые операции от своего имени и за свой счет.

Каналы распределения характеризуются по числу составляющих их уровней.

Уровень канала распределения - это любой посредник, который выполняет ту или иную работу по приближению товара к конечному покупателю. Поскольку определенную работу выполняют и сам производитель, и конечный потребитель, они тоже входят в состав любого канала.

Протяженность канала обозначается по числу имеющихся в нём промежуточных уровней .Несколько уровней каналов разной протяженности представлено на схеме14.

Канал нулевого



уровня

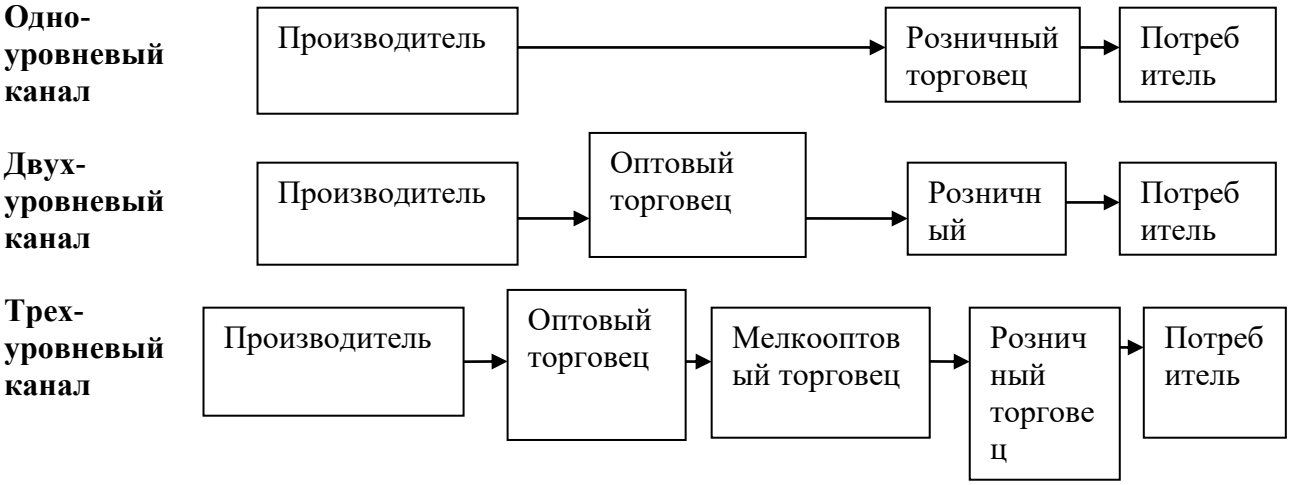


Схема 14. «Уровень каналов распределения продукции»

Рекламодатели должны четко определить цели и задачи своей рекламы. Некоторые виды рекламы и их задачи представлены в таблице:

Вид рекламы	**Задачи рекламы**
Информативная	Рассказ рынку о новинке или о новых применениях существующего товара + Информирование рынка об изменении цены + Объяснение принципов действия товара + Формировании образа фирмы
Увещевательная	Формирование предпочтения к марке + Изменение восприятия потребителем свойств товара + Убеждение потребителя совершать покупку не откладывая
Напоминающая	Напоминание потребителям о том, что товар может потребоваться им в ближайшем будущем + Напоминание потребителям о том, где можно купить товар + Удержание товара в памяти потребителей в периоды межсезонья

При разработке рекламы основное внимание уделяется:

формированию идеи;

аргументации обращения;

стилю обращения и тону объявления.

Основные виды источников распространения рекламы представлены в таблице:

№ п/п	Источники распространения рекламы	Преимущества	Ограничения
1.	Газеты	Гибкость, своевременность, хороший охват местного рынка; широкое признание и принятие; высокая достоверность.	Кратковременность существования; низкое качество воспроизведения; незначительная аудитория «вторичных» читателей
2.	Телевидение	Сочетание изображения, звука и движения; чувственное воздействие; высокая степень привлечения внимания: широта охвата	Высокая стоимость; перегруженность рекламой; мимолетность рекламного контакта
3.	Радио	Массовость использования; высокая географическая и демографическая избирательность; низкая стоимость.	Представление только звуковыми средствами; степень привлечения внимания ниже, чем у телевидения; мимолетность рекламного контакта

4.	Журналы	Высокая географическая и демографическая избирательность; достоверность и престижность; высокое качество воспроизведения; значительное число «вторичных» читателей.	Длительный временной разрыв между покупкой места и появлением рекламы.
5.	Наружная реклама	Гибкость, высокая частота повторных контактов; слабая конкуренция.	Отсутствие избирательности аудитории; ограничения творческого характера.

Рекламная деятельность дополняется усилиями прочих средств, входящих в состав комплекса маркетинга, а именно - мерами по стимулированию сбыта и пропагандой.

Стимулирование сбыта - многообразные средства кратковременного побудительного воздействия.

К средствам стимулирования сбыта относятся купоны, премии, конкурсы, зачеты за покупку, скидки.

Деятельность по стимулированию сбыта предполагает постановку задач, выбор средств стимулирования, разработку, предварительное апробирование и претворение в жизнь соответствующей программы, а также оценку достигнутых результатов.

К пропаганде, т.е. бесплатному получению места во всех средствах распространения информации, прибегают реже, чем к прочим средствам стимулирования, хотя она и обладает огромными потенциальными возможностями в деле формирования осведомленности и предпочтения на рынке.

Организация послепродажного обслуживания

В маркетинговом планировании велика роль послепродажного обслуживания, гарантийного обслуживания.

При организации послепродажного обслуживания особое внимание уделяется следующим моментам:

будет ли обслуживание проводиться работниками фирмы на месте, ремонтными мастерскими или продукция возвращается производителю,

предполагаемые цены за послепродажное обслуживание и определение, будет ли оно приносить доход,

сравнению Ваших услуг покупателям с услугами основных конкурентов.

??? Проверка усвоения материала

■ **Задание 1.** Перечислите, какие еще элементы, кроме рекламы, стимулирования сбыта и пропаганды, входят в систему организации работы предприятия по продвижению продукции на рынке сбыта.

■ **Задание 2.** Приведите в соответствие характеристику с типами каналов распределения продукции.

Характеристика	**Тип канала**
1. Несколько посредников, в лице дистрибьютора и дилера.	А) Нулевой уровень
2. Производитель продает товар непосредственно потребителю.	Б) Одноуровневый канал
3. Товар поступает производителю через сеть посреднических организаций.	В) Двухуровневый канал
4. Один посредник, в лице розничного продавца.	Г) Трехуровневый канал

Ответ:
1-
2-
3-
4-

■ **Задание 3.** Ответьте на вопрос, какой вид рекламы используется на этапе зрелости товара? Запишите букву правильного ответа.

А) Информативная

Б) Увещевательная

В) Напоминающая

Г) Сравнительная

■ **Задание 4.** Ответьте на вопрос, какой вид рекламы предпочтителен, если перед фирмой встает задача формирования вкуса покупателей? Запишите букву правильного ответа.

А) Увещевательная

Б) Напоминающая

В) Информативная

Г) Подкрепляющая

■ **Задание 5.** Выберите правильный ответ.

Когда стоит задача формирования спроса, то преобладает ... реклама.

А) Напоминающая

Б) Сравнительная

В) Информативная

Г) Увещевательная

■ **Задание 6.** По характерным особенностям определите источник распространения рекламы. Рядом с цифрой в таблице ответов запишите соответствующее название.

1. Сочетание слухового, звукового и визуального воздействия; большая степень охвата аудитории; высокая стоимость при необходимости частого предъявления рекламы.

2. Хорошее качество воспроизведения; престижность; большая географическая и демографическая избирательность.

3. Массовый охват аудитории при сравнительно низкой стоимости; только звуковое воздействие.

4. Большая, но неизбирательная аудитория; возможность частых повторных контактов с рекламой.

5. Хороший охват рынка потребителей; гибкость; кратковременность существования.

Ответы:
1-
2-
3-
4-
5-

Тема 2. Ресурсы предприятия

Учебный элемент №3 «Из чего складывается финансовая основа бизнеса?»

Цель работы – научиться производить основные финансовые расчеты для планирования предпринимательской деятельности **(результат 3)**

Информационный лист 1

3.1. Расчёт себестоимости продукции

Изучая новый материал, письменно ответьте на вопросы и выполните задания:

1. Что такое себестоимость?
2. Охарактеризуйте виды затрат.
3. Что такое калькуляция себестоимости?
4. Назовите общую формулу определения полной себестоимости продукции.
5. Перечислите основные мероприятия, ведущие к снижению себестоимости продукции.

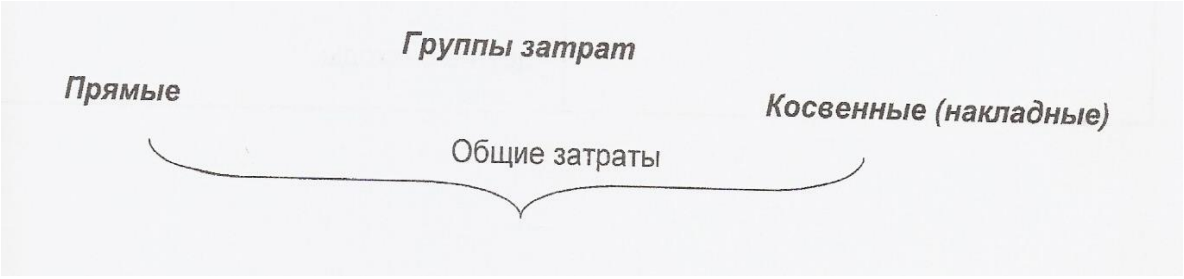
В ходе производственной деятельности затраты должны возмещаться за счет выручки от продажи изготовленной продукции.

Себестоимость продукции (работ, услуг) представляет собой выраженные в денежной форме затраты предприятия на производство и реализацию товара (работ, услуг).

Любой вид деятельности невозможен без затрат.

Затраты предприятия - экономический показатель работы предприятия, отражающий финансовые расходы предприятия на производство товаров и услуг.

Все затраты вне зависимости от вида деятельности делятся на две группы:



Прямые затраты - это стоимость материалов и труда, используемых при производстве товаров или услуг.

Косвенные затраты (накладные расходы) - постоянные расходы для конкретного предприятия. Величина этих затрат не изменяется при изменении количества производственной продукции.

Расходы, которые входят в группу прямых или косвенных затрат, отражены в таблице:

Прямые затраты	Косвенные затраты
- стоимость материалов, сырья, комплектующих; - стоимость труда основного персонала.	- аренда; - расходы на техническое обслуживание, ремонт оборудования; - плата за электро- и теплоэнергию , водоснабжение; - заработная плата вспомогательного персонала; - амортизационные отчисления; - плата за телефон; - транспортные расходы; - расходы за организацию сбыта; - налоги; - реклама; - проценты по ссуде; - другие расходы.

Разделение затрат на прямые и косвенные происходит в любой сфере бизнеса. Но они могут меняться в зависимости от вида деятельности:

Сфера предпринимательской деятельности	Прямые затраты	Косвенные затраты
Производство	- стоимость сырья и материалов; - стоимость труда.	- транспортные расходы; - аренда; - содержание офиса.
Торговля	- расходы на приобретение продукции; - транспортные расходы; - зарплата работников.	- аренда; - плата за электроэнергию; - оформление, дизайн помещения.
Сфера обслуживания	- стоимость сырья и материалов; - стоимость труда основного персонала.	- аренда; - плата за отопление; - плата за электроэнергию; - заработная плата вспомогательного персонала.

Зная затраты, можно вычислить стоимость конкретного продукта или вида услуг.

Величина себестоимости не только характеризует затраты, которые несет предприятие на создание и реализацию продукции и услуг, она оказывает непосредственное влияние на конечные результаты его деятельности.

Калькуляция себестоимости — исчисление в денежном выражении затрат на производство и реализацию продукции, работ и услуг на одну единицу продукции.

Себестоимость единицы продукции определяется по калькуляционным статьям затрат — группам затрат, выделяемым в калькуляции.

Определение себестоимости продукции происходит в несколько этапов.

Рассмотрим расчет себестоимости продукции на примере столярной мастерской.

Например:

В столярной мастерской работают пять рабочих и один мастер. Заработная плата рабочего составляет 1750 рублей в месяц. Заработная плата мастера составляет 3000 рублей в месяц. Необходимо рассчитать себестоимость изготовляемого стола.

I этап. Рассчитать прямые затраты

А. Определить стоимость труда.

1 Вычислить общую сумму заработной платы в цехе за месяц.

5 рабочих - 1750 руб. (за месяц 1 рабочий) = 8750 руб.

1 мастер - 3000 руб. (месяц) = 3000 руб.

Итого: 11750 руб.

2. Определить общую сумму заработной платы за год.

11750 руб. х 12 месяцев = 141000 руб.

3. Определить количество отработанных часов рабочими за год.

47 недель х 40 часов х 5 рабочих = 9400 часов

4. Определить стоимость одного часа работы.

Общая сумма зарплаты за год (141 тыс.руб.)./ Количество рабочих часов в году (9400 час)= 15 руб.

5. Определить количество часов, необходимое для изготовления единицы продукции.

Затраченное рабочее время х Количество рабочих = Общее количество часов

4,7час. X 2 = 9,4 час.

6. Стоимость труда.

Общее кол-во часов х Стоимость 1 часа работы = Стоимость труда на 1 изделие

9,4 x 15 = 141руб.

Б. Определить материальные затраты.

На изготовление стола необходимы следующие материалы:

Наименование материалов	**Количество материала**	**Цена за единицу**	**Общая сумма (руб)**
крышка	4,5 кв.м	40 руб/шт	180
ножки	4 м	10 руб/шт	40
клей	100 г	100 руб/кг	10
лак	500 г	120 руб/кг	60
Итого			**290**

В. Определяем прямые затраты:

Стоимость труда + Материальные затраты = Общие прямые затраты

141 руб. + 290 руб. = 431 руб.

II этап. Рассчитать косвенные затраты.

А. Определить косвенные затраты за год.

№ п/п	**Показатели**	**Сумма, руб.**
1.	Аренда	12000
2.	Плата за электроэнергию	12000
3.	Страховка машин и имущества	2000
4.	Плата за телефон	3400
5.	Обслуживание машин и оборудования	9000
6.	Заработная плата служащих офиса	40000
7.	Транспортные расходы	15000
8.	Выплаты по кредиту	5000
	Итого + 20% инфляция	98400 19680
Итого		118080
Итоговая сумма на 1 изделие		**118,080**

Б. Определить косвенные затраты на 1 изделие.

Косвенные затраты за год (118080 руб.)/ Кол-во изделий в год (1000 шт.)=118,1 руб.

III этап. Определяем себестоимость изделия.

Прямые затраты + Косвенные затраты = Себестоимость изделия

431руб. + 118,10 руб. = 549,10 руб.

Снижение себестоимости является основной предпосылкой предприятия для увеличения круга потребителей его продукции. Для предприятий всех отраслей резервом снижения себестоимости являются:

• экономия затрат на оплату труда.

При этом зарплата не должна снижаться, т. к. ухудшится материальное положение работника. Сокращение затрат возможно за счет сокращения численности штата или за счет увеличения объема продукции;

• улучшение использования средств труда, при этом снижаются амортизационные отчисления;

• выбор наиболее экономичных видов транспорта;

• сокращение общехозяйственных и административных расходов за счет совершенствования структуры управления.

??? Проверка усвоения материала:

■ **Задание 1**. Приведите в соответствие определения и понятия.

Определения	**Понятия**
1. Стоимость материалов и труда, используемых при производстве товаров или услуг.	А) Себестоимость продукции
2. Постоянные затраты для конкретного предприятия.	Б) Прямые затраты
3. Стоимостная оценка используемых в процессе производство продукции ресурсов, сырья, материалов и т.п.	В) Косвенные затраты

Ответы:
1-
2-
3-

■ **Задание 2.** Перечислите мероприятия, ведущие к снижению себестоимости:

1. Эффективное улучшение средств труда.
2. Выбор экономичных видов транспорта.
3. Сокращение общехозяйственных и административных расходов.
4.....

■ **Задание 3**. Изучите ситуацию. Фирма специализируется на производстве спортивных сумок. Недавно предприятие решило запустить производство нового вида товара. Произведите расчет себестоимости новой модели сумки, если известно, что:

А) В цехе работают 5 рабочих и 1 мастер.

Б) Заработная плата за месяц: 1 рабочего - 1500 руб., 1 мастера - 1700 руб.

В) Количество часов на изготовление 1 изделия - 2 часа.

Г) Прямые материальные затраты на производство сумки:

Наименование	Количество материала	Цена за единицу (РУб.)
Кожа	1 кв.м	50
Подкладка	1,5 кв.м	40
Аксессуары	3 шт.	5
Лак	100 гр.	120руб/кг

Д) Косвенные затраты:

Наименование (показатели)	Сумма (руб.)
1. Аренда помещения в месяц	12000
2. Плата за тепло и электроэнергию в месяц	10000
3. Амортизация оборудования	10000
4. Транспортные расходы	15000
5. Плата за телефон в месяц	5000
6. Зарплата вспомогательным рабочим	40000
7. Обслуживание машин и оборудования.	9000

	**3.2. Какую назначить цену?**

Изучая новый материал, письменно ответьте на вопросы и выполните задания:

1. Укажите основные принципы установления цены товара.
2. Дайте определения следующим понятиям:

Понятие	Определение
Цена	
Маржа	
Почасовая такса	

Ценообразование является важнейшим рычагом экономического управления. Цена должна отражать затраты на производство и реализацию продукции, соответствовать ее потребительским свойствам и качеству, учитывать спрос и предложение на товары и услуги.

Цена – это денежная сумма, взимаемая за конкретный товар.

Зная спрос, сумму издержек и цены конкурентов, фирма готова к выбору цены собственного товара. Цена будет где-то в промежутке между слишком низкой, не обеспечивающей прибыли, и слишком высокой, препятствующей формированию спроса.

В таблице в обобщенном виде представлены три основных принципа, которыми руководствуются при назначении цены:

Слишком низкая цена	**Возможная цена**			**Слишком высокая цена**
Получение прибыли при этой цене невозможно	Себестоимость продукции	Цены конкурентов и цены товаров-заменителей	Уникальные достоинства товара -	Формирование спроса при этой цене невозможно

Фирмы сами решают проблему ценообразования, выбирая себе методику расчета цен, в которой учитывается как минимум одно из этих принципов.

Установление цены производителем

Цена производителя включает в себя:

- прямые затраты,

- косвенные затраты, • разумную прибыль.

Надбавка производителя к себестоимости продукции называется «**маржа»** и составляет 20-30%.

Например, Себестоимость стола = 549,1 руб.

Маржа - 30% (164,7 руб.)

Продажная цена - 713,8 руб.

Установление цены в торговле

Сумма денег, полученная от продажи товаров, должна:

1.Покрывать прямые затраты, т.е. стоимость товара и транспортные расходы.

2.Приносить разумную прибыль.

Для установления цены в торговле приняты торговые наценки. Существует несколько способов определения торговых наценок.

Один из таких способов рассчитывается по формуле:

Торговая наценка = (Выручка от продажи - Прямые затраты) / Выручка от продажи х 100%

Предположим:

Выручка от продажи - 480000 руб.

Прямые затраты - 408000 руб.

Торг. наценка = 480000-408000480000 х 100% = 15%

Установление цены в сфере обслуживания

Цена включает в себя:

- прямые затраты,

- косвенные затраты,

- разумную прибыль.

Цена каждого вида услуг берется в расчете на 1 час - **почасовая такса.**

<u>Определим почасовую таксу на примере авторемонтной мастерской.</u>

I этап. Определить долю прямых затрат на час работы.

1. Определить заработную плату за месяц.

5 рабочих - 1000 руб. = 5000 руб.

1 мастер - 1500 руб. = 7500 руб.

Сумма заработной платы за месяц = 5000 руб + 1500 руб. = 6500 руб.

2. Сумма заработной платы за год

6500 руб. х 12 месяцев = 78000 руб.

3. Количество отработанных часов за год

40 час. в неделю х47 недель в году 5 раб. = 9400 часов

4.Прямые затраты на час работы.

78000 руб./9400 час.=8,3 руб.

II этап. Определить общую (валовую) прибыль за час.

1. Валовая прибыль за год = Доход - Прямые затраты.

Доход от ремонта автомобилей 270000руб.	Прямые затраты - (заработная плата) - 78000 руб.	= Валовая прибыль = 192000 руб.

2. Валовая прибыль за час

Валовая прибыль за год / Количество рабочих часов в году

192000 руб /9400 час = 20,4 руб.

III этап. Определить почасовую таксу

Прямые затраты на час работы (стоимость труда)	**+ Валовая прибыль за час работы**	**= Почасовая такса**

Почасовая такса

8,3 руб. + 20,4 руб. = 28,7 руб.

??? Проверка усвоения материала:

■ **Задание1.** Допишите предложения:

При установлении возможной цены на продукцию, предприниматель руководствуется несколькими принципами. Минимально возможная цена определяется _____, максимальная -_____. Цены товаров конкурентов и товаров-заменителей дают _____ уровень.

■ **Задание 2**. Запишите, какие факторы оцениваются при установлении цены производителем:

1._____

2._____

3._____

■ **Задание 3.** Изучите ситуацию и дайте обоснованный ответ.

Предприниматель N занимается ремонтом теле- и видео аппаратуры. В его мастерской кроме него работают еще 3 человека. Какая будет почасовая такса услуг мастерской, если заработная плата рабочего в месяц составляет 5 тыс. руб., заработная плата предпринимателя в месяц 10 тыс. руб. и годовой доход мастерской - 420 тыс. руб.?

■ **Задание 4**. Ответьте на вопрос, для какого вида предпринимательской деятельности необходимо при установлении цены рассчитывать почасовую таксу?

■ **Задание 5.** Рассчитайте цену торта, если известно, что его себестоимость составляет 137 рублей.

	**3.3. Когда не хватает собственных средств**

 Изучая новый материал, письменно ответьте на вопросы и выполните задания:

1. Что такое кредит (ссуда)?

2. Какие стороны участвуют в кредитных отношениях?

3. Перечислите формы кредита.

4. Дайте определения следующим понятиям:

Понятие	Определение
Ссудный процент (или норма процента)	
Кредит	
Дебитор	
Кредитор	
Амортизация	

5.Укажите основные условия кредитования.

 Если при планировании предпринимательской деятельности выясняется, что собственных денежных средств недостаточно для начала деятельности или для ее эффективного продолжения, то в данной ситуации можно прибегнуть и к инвестициям. Другими словами, можно взять **кредит**.

Слово кредит происходит от известного латинского «credo», что значит «верю». **Кредит (ссуда)** - это предоставление денег на условиях возврата с уплатой процентов в установленный срок. Кроме того, кредит может предоставляться и в форме рассрочки платежа, а также покупки долговых обязательств заемщика (дебитора).

Кредитные отношения предполагают удовлетворение двух сторон: одна -**дебитор** - получает необходимые для бизнеса средства, другая - **кредитор** - берет за предоставление этих средств определенное вознаграждение (ссудный процент). По своей сути ссудный процент представляет собой плату за отказ от использования денег сегодня во имя использования их завтра в большом количестве.

Ссудный процент (или норма процента) рассчитывается как отношение дохода от ссудного капитала к величине этого капитала. Размер ссудного процента зависит, прежде всего, от состояния спроса и предложения на кредит. На него влияют также политика Центрального банка России, курсы валют, инфляция, деловая активность и т. д.

Главными качествами кредита являются его обеспеченность, целевой характер, срочность, возвратность и платность.

Обеспеченность означает наличие залога - имущества, под которое выдается кредит. Целевой характер (цель, для которой выдается кредит) имеет весьма важное значение для кредитора. Обеспеченность кредита требует соблюдения определенных юридических норм. Главными при этом являются проверка платежеспособности заемщика и четкая формулировка условий кредита.

Срочность означает наличие срока займа.

Возвратность говорит о том, что заем предполагает возвращение. Наконец, платность определяет плату за получение кредита.

Источниками денег, даваемых в кредит предпринимателям, являются:

- аккумулируемые банками сбережения населения;
- капитал Центрального и коммерческого банков;
- свободные капиталы предприятий;
- амортизационные фонды предприятий

(**амортизация** - это сумма, на которую изнашивается оборудование при производстве продукции; амортизационные отчисления планируются в процентах от стоимости оборудования.);

- товарный кредит от предприятия к предприятию;
- капитал рантье (лиц, живущих на процентах от капитала);
- отчисления государственных и местных бюджетов.

Различают следующие **формы кредита:**

- государственный;
- ипотечный; -коммерческий;
- банковский;
- потребительский.

Государственный кредит - такой, в котором кредитором является государство. Он осуществляется, как правило, государственными банками.

Ипотечный кредит предоставляет собой долговременные ссуды под залог недвижимости (производственные или жилые здания, сооружения, земля).

Коммерческий кредит представляет собой заем одного бизнесмена другому в виде отсрочки платежа за поставляемые товары (так называемый торговый кредит), работы или

услуги. За предоставление коммерческого кредита кредитору выдается вексель, цена которого складывается из цены товара (работы, услуги) и ссудного процента.

Банковский кредит - это кредит банков и финансово-кредитных учреждений, выдаваемый в виде денежных ссуд.

Потребительский кредит - частный случай коммерческого или банковского кредита. Данный кредит выдается потребителю в виде займов для покупки товаров длительного пользования (автомобилей, мебели, сложной бытовой техники), либо в виде банковской ссуды на строительство и приобретение жилья, дач, гаражей, развития бизнеса и т.д.

Документы, свидетельствующие о кредите, называются **закладными.** Различают частные закладные и закладные листы. Частная закладная - долговое обязательство, выданное заемщиком (например, ипотечным банком), кредитору и заверенное нотариально. В частной закладной должен быть указан срок погашения кредита, величина процента и наименование имущества, являющегося залогом.

Условия кредитования

Современные коммерческие банки России используют различные методы кредитования.

Основные условия кредитования предпринимателей следующие:

- опыт осуществления предпринимательской деятельности - не менее, чем 3 месяца;
- в структуре учредителей заемщика - юридического лица должно быть не менее 51% частного капитала;
- наличие достаточного обеспечения (в качестве обеспечения может быть предложено любое ликвидное имущество, в т.ч. имущество третьих лиц и поручительства);
- стабильное, прибыльное финансовое положение в течении последних 3-х месяцев;
- клиент должен располагаться в городе (в области), где открыто региональное представительство, или филиал банка;
- график погашения по всем кредитам предусматривает ежемесячные платежи;
- посещение кредитным специалистом банка места осуществления бизнес клиента - производственных, офисных, торговых и складских помещений клиента;
- кредит предоставляется в случае положительного решения банка.

Для того, чтобы получить кредит, предпринимателю необходимо произвести следующие действия:

1. Позвонить в выбранное отделение банка и договориться о встрече с кредитным экспертом. Специалисты банка предоставят дополнительную информацию и ответят на все вопросы.
2. Заполнить заявку. Подготовить документы, указанные в списке документов, прилагаемых к заявке.
3. На встрече с кредитным экспертом рассказать о бизнесе, предоставить необходимую документацию и договориться о времени проведения финансового анализа на предприятии.

4. Показать кредитному эксперту предприятие и предоставить ему полную финансовую информацию. Показать эксперту банка имущество, предлагаемое в качестве обеспечения кредита для его оценки.

5. Обсудить взаимоприемлемые условия кредита.

6. Кредитный эксперт подготавливает данные по финансовому анализу предприятия для рассмотрения заявки предпринимателя на кредитном комитете.

7. После положительного решения кредитного комитета кредитный эксперт подготавливает все, что необходимо для выдачи кредита.

8. Открывается счет в банке.

9. Кредит переводится на открывшийся в банке счет.

10. Производится погашение кредита согласно графика погашения кредита и уплаты процентов.

Основные расчеты по кредитованию.

1. **Плата за кредит (Кр)** рассчитывается по формуле: КР = В х П х С, где В -величина суммы кредита, П - процентная ставка, С - срок кредита.

2. **Величина выплаты по вкладу** (с учетом процентов на проценты К рассчитывается по формуле сложных процентов): К = В (1+П) С,

где В - величина суммы кредита, П - процентная ставка, С - срок кредита.

3. **Срок кредита (Кс)** (продолжительность оборота дебиторской задолженности) рассчитывается по формуле:

Кс = (Дз / Гдп) х365 (дней),

где Дз - дебиторская задолженность, Гдп - годовой доход от продаж.

??? Проверка усвоения материала:

■ **Задание 1.** Приведите в соответствие определения и понятия.

Определения	**Понятия**
А) Отношение дохода от ссудного капитала к величине	1. Кредит этого капитала
Б) Лицо, получаемое ссуду	2. Ссудный капитал
В) Предоставление денег на условиях возврата с уплатой	3. Дебитор процентов в обусловленный срок
Г) Лицо, предоставляемое ссуду	4 Кредитор

Ответ:	
А-	В-
Б-	Г-

■ **Задание 2**. Дополните основные характеристики кредита.

1. Обеспеченность.
2. Возвратность.
3. Целевой характер.
4.....
5.....

■ **Задание 3**. Приведите в соответствие определения и виды кредитов.

Определения	**Виды кредита**
А) Долговременная ссуда под залог недвижимости	1. Государственный
Б) Заем одного бизнесмена другому в виде отсрочки платежа за поставляемые товары, работы или услуги.	2. Ипотечный
В) Кредит банков и финансово-кредитных учреждений, выдаваемый в виде денежных ссуд.	3. Коммерческий
Г) Кредит выдается потребителю в виде займов для покупки товаров длительного пользования.	4. Банковский
Д) Кредит, в котором кредитором является государство.	5. Потребительский

Ответ:
А-
Б-
В-
Г-
Д-

■ **Задание 4**. Укажите виды кредитов по форме обеспеченности.

1. Кредит, обеспеченный недвижимостью;
2. Кредит, обеспеченный государством;
3. Кредит, обеспеченный письменным обязательством;
4. Кредит, основанный на личном доверии.

■ **Задание 5**. Как называется документ, остающийся у кредитора при выдаче им ссуды должнику под залог имущества?

■ **Задание 6**. Изучите ситуацию и дайте обоснованный ответ.

Предприятие ООО «Дом мировой обуви» получило на развитие бизнеса кредит в размере 1 мил. ден. ед на 10 месяцев при ежемесячной кредитной ставке 30%. Сколько придется заплатить за кредит?

■ **Задание 7.** Изучите ситуацию и дайте обоснованный ответ.

Ваше предприятие ОАО «Эксперт» разместило 10 тыс. ус. ед. на срочном вкладе при1 процентной ставке 10% годовых.

Если банк не «прогорит», сколько денег предприятие получит через два года?

	**3.4.Что такое финансовый план предприятия?**

 Изучая новый материал, письменно ответьте на вопросы и выполните задания:

1. Какова цель финансового плана?

2. Из каких разделов состоит финансовый план?

3. Дайте определения следующим понятиям.

Понятие	Определение
Постоянные (общие) издержки	
Переменные издержки	
Заемный капитал	

4. Какие показатели характеризует «Отчет о прибылях и убытках»?

5. Назовите назначение «Отчета о движении денежных средств».

6. Какие показатели характеризует «Отчет о движении денежных средств»?

7. Назовите назначение бухгалтерского баланса.

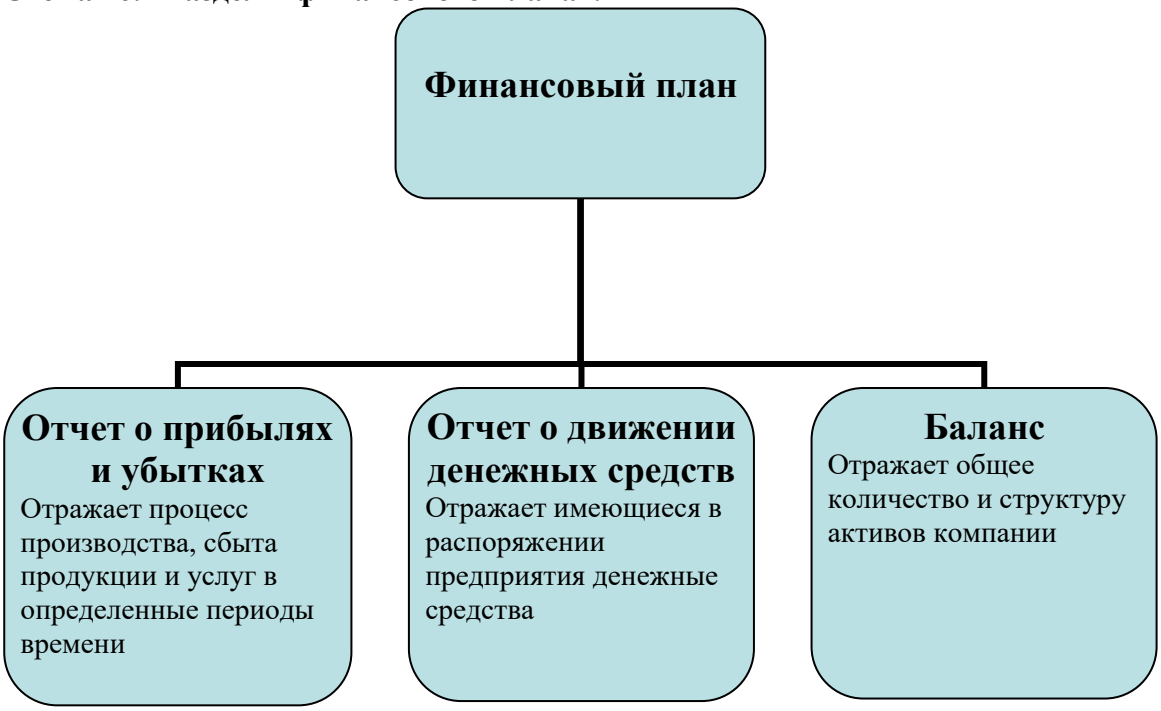
 Управление **финансовой деятельностью** непосредственно связано с управлением коммерческой и производственной деятельностью фирмы.

Цель финансового плана - проведение расчетов для анализа финансовых результатов деятельности предприятия.

Финансовый план составляется на основе прогноза производства и сбыта продукции.

Формы и методы составления финансового плана разнообразны. В его обосновании должны быть подготовлены сроком на 3-5 лет три прогноза: **прогноз прибыли и убытках**; **прогноз о движении денежных средств; проекты бухгалтерского баланса** (схема 16),

Схема 16. «Разделы финансового плана».



1. Отчет о прибылях и убытках

Прогноз о прибыли и убытках в финансовом плане представлен отчетом отражающим процесс производства и сбыта продукции за определенный период времени.

Разрабатываемые прогнозы должны подготавливаться на каждый месяц первого года работы и поквартально на второй и третий годы.

Из «Отчета о прибылях и убытках» можно определить прибыльность предприятия:

№ пункта	**Название статьи**	**Ед. измерения**	
1	Объем реализации, (продаж)	Шт.	
2	Цена единицы продукции	Руб.	
3=1x2	Выручка	Руб.	
4=5+6	Расходы (издержки производства и реализации)	Руб.	
5	Постоянные издержки	Руб.	
6	Переменные издержки	Руб.	
7=3-4	**Валовая прибыль**	**Руб.**	
8	Налог на доходы	Руб.	
9=7-8	**Чистая прибыль**	**Руб.**	

Постоянные (общие) издержки - издержки, не зависящие от объема производства:

Постоянные издержки = (плата за аренду, рекламу, телефон, заработная плата) х кол-во единиц продукции, проданной за определенный период времени

Переменные издержки - издержки, величина которых зависит от объема производства:

Переменные издержки = (оплата сырья, материалов, налоговые отчисления, транспортные расходы и т.п.) х определенный период времени

Валовая прибыль - разница между выручкой от реализации продукции и общей суммой затрат.

Чистая прибыль - прибыль от производственной деятельности с учетом налогов.

Заемный капитал - привлеченные денежные средства.

Если Ваши расходы выше, чем выручка, это значит, что Вы несете убытки. Чтобы сократить убытки и увеличь прибыль, необходимо предпринять некоторые действия:

• продавайте больше продукции по более низкой цене,
• продавайте больше товара по той же цене,
• продавайте то же количество продукции по более высокой цене,
• продавайте меньше товара по более высокой цене,
• закупайте сырье и материальные запасы дешевле,
• увеличьте эффективность производства,
• уменьшите переменные издержки.

2.Отчет о движении денежных средств

Для нового предприятия прогноз денежных потоков может быть более важен, чем прогноз прибылей. Часто уровень прибыли в начальные годы осуществления бизнес-идеи не превышает расходы. Прогноз денежных потоков и выявит эти условия.

Составление данного документа используется для определения текущего остатка имеющихся в распоряжении предприятии денежных средств. Этот остаток формируется за счет притока (доходов от реализации продукции и услуг, взносов в уставный фонд, займов и т.д.) и оттока (затрат на производство продукции и услуг, общих издержек предприятия, затрат на инвестиции, выплаты дивидендов, погашение займов, налоговых и других выплат) денежных средств.

Ниже представлена структура отчета движения денежных средств. Она может быть более или менее детализирована, главное, чтобы сохранялся принцип отражения реальных поступлений и выплат**.**

№ пункта	Наименование статьи	Единицы. измерения
1	Поступления от сбыта продукции	руб.
2	Прямые производственные затраты	руб.
3	Затраты на зарплату	руб.
4	Поступления от других видов деятельности	руб.
5	Выплаты от других видов деятельности	руб.
6	Общие издержки	руб.
7	Налоги	руб.
8=1-2-3+4-5-6-7	Денежные средства от производственной деятельности	руб.
9	Затраты на приобретения активов	руб.
10	Издержки подготовительного периода	руб.
11	Поступления от реализации активов	руб.
12=11-10-9	Денежные средства от инвестиционной деятельности	руб.
13	Собственный капитал	руб.
14	Заемный капитал	руб.
15	Выплаты в погашение кредита	руб.
16	Банковские вклады	руб.
17	Доходы по банковским вкладам	руб.
18	Выплаты дивидендов	руб.
19= 13+14-15-16+17-18	Денежные средства от финансовой деятельности	руб.
20=8+12+19	**Баланс денежных средств**	**руб.**

Итак,

в «Отчете о прибылях и убытках» отражаются расчетные величины прибыли или доходов от продаж, в «Отчете о движении денежных средств» - фактические поступления выручки от продаж.

Что касается затрат, то в «Отчете о прибылях и убытках» отражаются затраты, понесенные за определенный период времени (например, месяц), в «Отчете о движении денежных средств» - фактическая оплата этих затрат.

Погашение кредита не является расходом и поэтому не включается в «Отчет о прибылях и убытках». Однако оно представляет собой денежное обязательство и влияет на денежные потоки.

Отрицательное значение баланса денежных средств в «Отчете о движении денежных средств» в каком-либо периоде свидетельствует о том, что предприятие не в состоянии оплачивать текущие задолженности.

Наличие отрицательной величины в какой-либо из периодов времени означает, что предприятие не состоянии покрывать свои расходы, т.е. фактически является банкротом. Вместе с тем, величина получаемой предприятием чистой прибыли в течение определенных промежутков времени (как правило, на стадии становления предприятия) может быть отрицательной, что само по себе не свидетельствует о неэффективности проекта и невозможности его реализации и не может быть причиной его отклонения.

3. Баланс

Последним шагом в составлении финансового плана предприятия является разработка баланса. После подготовки бюджета денежных средств, определив чистую прибыль и сумму необходимых капитальных вложений, становится возможным подготовить прогнозный бухгалтерский баланс, который является конечным продуктом всего процесса составления финансового плана.

Баланс показывает общее количество и структуру активов компании, а также способ финансирования этих активов. Сводный баланс активов и пассивов предприятия дает возможность оценить, какие суммы намечается вложить в активы разных типов и за счет каких пассивов предприятие собирается финансировать создание или приобретение этих активов.

В балансе оперируют следующими понятиями:

Актив - это собственность физического или- юридического лица; часть, бухгалтерского баланса, в котором отражаются средства предприятия по их составу (основные средства, готовая продукция, производственные запасы).

Пассив - это задолженность предприятия другим предприятиям или физическим лицам.

??? Проверка усвоения материала:

■ **Задание 1**. Укажите, как называется документ, отражающий процесс производства и сбыта продукции и услуг в определенный период времени?

А) Отчет о движении денежных средств.

Б) Отчет о прибылях и убытках.

В) Балансовая ведомость.

■ **Задание 2**. Составьте финансовый план для предприятия «Фабрика игрушек». Заполните таблицы «Отчет о прибылях и убытках», «Отчет о движении денежных средств».

Имеется следующая информация.

1. Цена изделия - 60 руб.
2. Объем продаж-100 шт. в месяц.
3. Заработная плата - 1000 руб. в месяц
4. Кол-во работников - 3 чел.
5. Стоимость сырья - 10 руб. на 1 изделие.
6. Арендная плата - 100 руб. в неделю
7. Стоимость электроэнергии - 0,70 коп. кв/час.
8. Расход электроэнергии - 100 кв/час в месяц
9. Транспортные расходы - 200 руб. в неделю
10. Налог на доходы - 6%
11. Затраты на приобретения активов - 1000 руб.
12. Поступления от реализации активов - 100 руб. в месяц
13. Собственный капитал - 10000 руб.
14. Заемный капитал - 5000 руб.

1.«Отчет о прибылях и убытках»

№ п	Наименование статьи	Ед. измер.	Сумма
1.	Объем реализации, (продаж)	шт.	
2.	Цена	руб.	
3.	Выручка	руб.	
4.	Расходы (издержки производства и реализации)	руб.	
5.	Постоянные издержки	руб.	
6.	Переменные издержки	руб.	
7.	Валовая прибыль	руб.	
8.	Налог на доходы	руб.	
9.	Чистая прибыль	руб.	

2. «Отчет о движении денежных средств»

№ п	Наименование статьи	Сумма, руб.
1.	Поступления от сбыта продукции	
2.	Прямые производственные затраты	
3.	Затраты на зарплату	
4.	Общие издержки	
5.	Налоги	
6.	Денежные средства от производственной деятельности	
7.	Затраты на приобретения активов	
8.	Поступления от реализации активов	
9.	Денежные средства от инвестиционной деятельности	
10.	Собственный капитал	
11.	Заемный капитал	
12.	Денежные средства от финансовой деятельности	
13.	Баланс денежных средств	

Тема 3. Организация предприятия.

Учебный элемент №4 «Кем быть?»

Цель работы – научиться выбирать организационно-правовую форму предпринимательства для открытия предприятия **(результат 4)**

Информационный лист 1

4.1. Физические и юридические лица


Изучая новый материал, письменно ответьте на вопросы и выполните задания:

1.Какая деятельность считается предпринимательской согласно современному законодательству?

2. Какие лица могут заниматься предпринимательской деятельностью?

3. Какие лица считаются юридическими?

4. На какие группы делятся юридические лица?

5. Заполняя таблицу, перечислите преимущества и недостатки индивидуальных частных фирм:

Преимущества индивидуальных частных фирм	Недостатки индивидуальных частных фирм


После того, как Вы выбрали, чем будете заниматься, следует решить - будете ли Вы работать один или Вам необходима команда единомышленников? То есть Вам надо решить - **в качестве юридического или физического лица Вы будете осуществлять предпринимательскую деятельность?**

Понятие юридического лица

Юридическое лицо - организация, которая имеет имущество, баланс, устав, расчетный счет в банке и отвечает по своим обязательствам всем своим имуществом.

Юридические лица могут быть российскими и иностранными.

Юридическое лицо подлежит государственной регистрации в уполномоченном государственном органе. При регистрации необходимо представить учредительные документы, а также другие документы, требуемые законом.

Данные государственной регистрации включаются в единый государственный реестр юридических лиц, открытый для всеобщего ознакомления. Юридическое лицо считается созданным со дня внесения соответствующей записи в единый государственный реестр юридических лиц.

Юридические лица могут быть коммерческими организациями (см. схему 4).

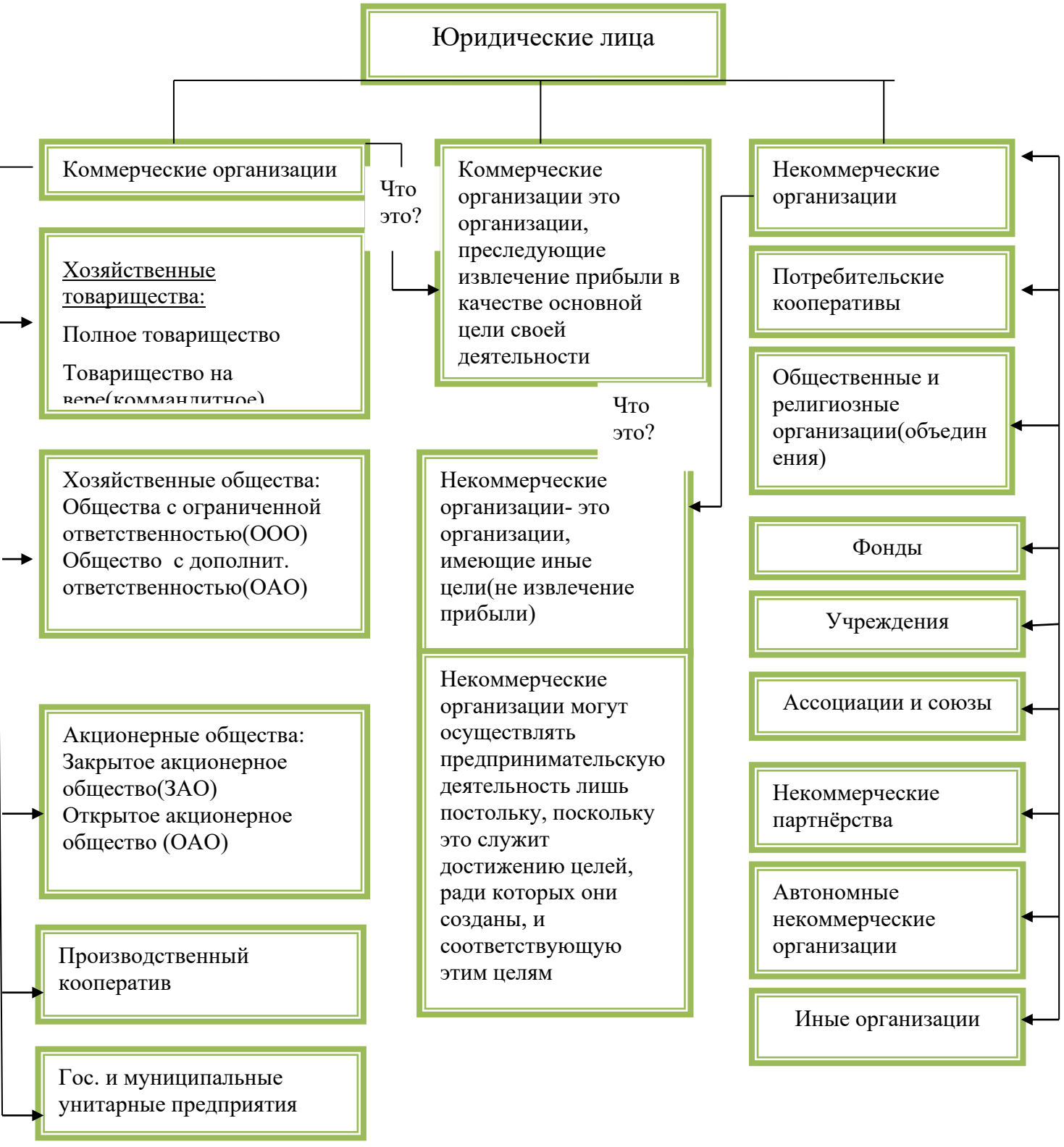


Схема 4. « Юридические лица. Виды»

	**Понятие физического лица**

Физическое лицо - это, попросту говоря, человек. А человек может быть гражданином РФ, иностранным гражданином и вообще не иметь гражданства ни одной страны (быть лицом без гражданства).

Гражданин вправе заниматься предпринимательской деятельностью **без образования юридического лица в качестве индивидуального предпринимателя.**

Гражданин вправе заниматься предпринимательской деятельностью без образования юридического лица с момента государственной регистрации в качестве индивидуального предпринимателя.

К предпринимательской деятельности применяются правила, регулирующие деятельность коммерческих организаций.

Индивидуальный предприниматель (без образования юридического лица) организует индивидуальные частные фирмы.

Индивидуальная частная фирма - эта фирма, которая принадлежит одному человеку, хотя в ней может быть занято много наемных работников.

Такая фирма - самый легкий и дешевый способ организации делового предприятия. Многие фирмы, предприятия розничной торговли и небольшие компании в сфере услуг являются индивидуальными частными фирмами, равно как и множество «домашних» фирм.

Преимущества индивидуальных частных фирм

Одно из преимуществ заключается в том, что такую фирму легко основать. Все, что Вам нужно, чтобы открыть индивидуальную фирму, - это получить необходимые лицензии. Избрав такую форму бизнеса, Вы получаете удовлетворение, работая на самого себя. Вы можете самостоятельно принимать решения - сколько часов в день работать, кого нанять, какие цены назначить, расширять ли масштабы своей деятельности или сокращать. Лучше всего то, что Вы можете индивидуально присваивать всю прибыль.

Еще одно преимущество этой формы бизнеса - конфиденциальность. Как владелец индивидуальной частной фирмы, Вы не обязаны «открывать свои секреты» или рассказывать о своих планах никому, кроме налоговой инспекции. И хотя, если Вам необходим кредит, придется предоставить финансовую информацию банкам, Вы не обязаны выносить Ваши отчеты «на суд» общественности, как это было бы, если Вы владели корпорацией.

Более того, будучи владельцем индивидуальной фирмы, Вы можете также открыть в банке счет, на который будет поступать часть Ваших доходов, образуя своего рода пенсионный фонд. Эти доходы не облагаются налогами вплоть до изъятия их со счета.

Недостатки индивидуальных частных фирм

Хотя индивидуальная частная фирма теоретически может быть любого размера, большинство из них относится к малому бизнесу. Небольшой размер индивидуальных частных фирм отражает их ограниченные финансовые возможности. Человек, самостоятельно организующий компанию, обычно имеет меньший капитал, чем группа людей, и чаще сталкивается с трудностями при попытке получить ссуду.

Более того, единственному владельцу порой приходится дороже платить за свои деньги, так как кредитные институты склонны устанавливать более высокие процентные ставки для маленьких компаний, чем для крупных корпораций.

В некоторых случаях независимость индивидуального предпринимателя может стать недостатком - она часто означает, что успех дела целиком зависит от таланта и управленческих способностей одного человека. При возникновении непредвиденных проблем единственный владелец может не разглядеть их вовремя или быть слишком гордым, чтобы обратиться за помощью, особенно если учесть высокую стоимость найма управленческого персонала и профессиональных консультантов. Вдобавок многие владельцы не готовы делить ответственность.

Главным же недостатком этой формы бизнеса является неограниченная ответственность владельца. С точки зрения закона, владелец и его фирма - это одно и то же.

За любые официально зарегистрированные убытки и долги фирмы несет ответственность тот, кому она принадлежит. Как владелец индивидуальной частной фирмы, Вы можете оказаться вынужденным продать личное имущество, например, семейный дом, чтобы покрыть долги своей фирмы. И если кто-то предъявит Вашей фирме иск, то Вы можете потерять все, чем владеете.

Еще один недостаток индивидуальных частных фирм заключается в том, что порой они бывают недолговечны.

??? Проверка усвоения материала

■ Задание 1. Приведите в соответствии основные характеристики и понятия. В таблице ответов рядом с номером вопроса укажите соответствующую букву.

Характеристика	Понятие
1. Организация, которая имеет имущество и отвечает по своим обязательствам всем своим имуществом, может от своего имени приобретать и осуществлять имущественные и личные неимущественные дела	А) Предпринимательская деятельность
2. Не распределяют полученную прибыль между участниками, либо не имеют цели извлечение прибыли.	Б) Физическое лицо
3. Гражданин, занимающийся предпринимательской деятельностью без образования юридического лица с момента государственной регистрации.	В) Юридическое лицо
4. Граждане РФ, иностранные граждане и лица без гражданства.	Г) Индивидуальный предприниматель
5. Основная цель деятельности - получение прибыли.	Д) Коммерческие организации
6. Лица, создающие юридическое лицо.	Е) Некоммерческие организации
7. Организации, созданные в форме хозяйственных товариществ и обществ, производственных кооперативов, государственных и муниципальных унитарных предприятий.	Ж) Юридические лица, являющиеся коммерческими организациями
8. Организации, созданные в форме потребительских кооперативов, общественных и религиозных организаций, фондов.	3) Юридические лица, являющиеся некоммерческими организациями
9. Самостоятельная производственная деятельность, осуществляемая на свой риск и направленная на систематическое получение прибыли.	И) Учредители

Ответы:

1 -	4-	7-
2-	5-	8-
3-	6-	9-

■ **Задание 2**. Ответьте на вопрос, является ли предпринимателем гражданин, работающий по трудовому договору?

	4.2. Виды организационно-правовых форм предпринимательства

 Изучая новый материал, письменно ответьте на вопросы и выполните задания:

1. Перечислите основные организационно-правовые формы предпринимательской деятельности.

2.Охарактеризуйте каждую организационно-правовую форму предпринимательской деятельности.

3.Кого называют индивидуальным предпринимателем без образования юридического лица?

 В предыдущем разделе Вы получили информацию о том, кто может заниматься предпринимательской деятельностью.

Теперь Вам нужно выбрать - **создавать ли юридическое лицо или стать индивидуальным предпринимателем без образования юридического лица**. И если юридическое лицо - то какое?

Часто такое важнейшее решение принимается наобум, без серьезного выбора и без понимания его последствий. Понятно, что невозможно дать универсальные советы по такому выбору. Наиболее подходящий для своего случая выбор должен сделать сам будущий предприниматель. Однако попробуем помочь в этом - кратко дать представление обо всех организационно-правовых формах предпринимательства и подробнее рассказать о тех, которые наиболее часто используются на практике.

Перечень организационно-правовых форм предпринимательской деятельности и основы их правового регулирования даются **Гражданским кодексом РФ (далее - ГК РФ).**

Обычно предпринимательской деятельностью занимаются различные **коммерческие организации**, а также **индивидуальные предприниматели** без образования юридического лица.

	**Характеристика коммерческой организации.**					
Форма	**Участники**	**Ответственность**	**Учредит. документы**	**Количество участников**	**Капитал, имущество**	**Примечания**
Полное товарищество	Физ.и юридические лица Участники Называются «полными товарищами»	Участники полностью отвечают своим имуществом	Учредит. договор	Несколько участников, если остается один, то должно быть ликвидировано или преобразовано в иную форму	Каждый участник вносит свой вклад в так наз.»складочный капитал». Размер капитала законом не регламентируется	Практически не используется
Товарищество на вере (коммандитное товарищество)	Два вида участников-полные товарищи и вкладчики(коммандиты) Вкладчиками могут быть и граждане и любые юридические лица	Полные товарищи полностью отвечают своим имуществом. Вкладчика вносят вклад	Учредит. договор	Если вкладчиков не остается, то коммандитное товарищество должно ликвидироваться или может быть преобразовано в полное товарищество	Каждый участник вносит свой вклад в так называемый «складочный капитал».Размер капитала законом не регламентируется	В остальном коммандитное товарищество аналогично полному товариществу

Общество с ограниченной ответственностью (ООО)	Граждане и/или любые юридические лица	Участники не отвечают по обязательствам ООО своим имуществом и несут риск в размере внесенных ими вкладов	Учредит. Договор, устав	Один или несколько участников, но не более 50. Если участников больше, то должно быть ликвидировано или преобразовано в ОАО или производственный кооператив	Каждый участник вносит свой вклад в уставный капитал. Уставный капитал не может быть меньше 100 минимальных размеров оплаты труда(МРОТ)	Если в учредительных документах оказались расхождения, то судебной практикой признается приоритет устава
Общество с дополнительной ответственностью (ОДО)	Граждане и/или любые юридические лица	Участники полностью отвечают своим имуществом в кратном размере к стоимости их вкладов	Учредит. Договор, устав	Один или несколько участников, но не более 50. Если участников больше, то должно быть ликвидировано или преобразовано в ОАО или производственный кооператив	Каждый участник вносит свой вклад в уставный капитал. Уставный капитал не может быть меньше 100 минимальных размеров оплаты труда(МРОТ)	В остальном ОДО аналогично ООО
Закрытое акционерное общество* (ЗАО)*	Граждане и любые юридические лица Участники наз.акционерами	Участники не отвечают по обязательствам ЗАО своим имуществом и несут риск убытков в размере стоимости принадлежащих им акций	Устав	Один или несколько участников, но не более 50 Если участников больше,то должно быть ликвидировано или преобразовано в ОАО	Каждый участник покупает акции ,тем самым формируя уставный капитал. Уставный капитал не может быть меньше 100 МРОТ	Акции распределяются только среди заранее строго определенного(закрытого круга лиц. Например, только среди его участников) Если

						участник(учредитель)один, то это должно быть отражено в уставе
Открытое акционерное общество* (ОАО)*	Граждане и любые юридические лица Участник наз.Акционерами	Участники не отвечают по обязательствам ЗАО своим имуществом и несут риск убытков в размере стоимости принадлежащих им акций	Устав	Любое кол-во участников	Каждый участник покупает акции ,тем самым формируя уставный капитал. Уставный капитал не может быть меньше 100 МРОТ	Акции могут продаваться любым лицам, на них может объявляться подписка, они могут поступать в свободную продажу. Если участник(учредитель)один то это должно быть в уставе
Производственный кооператив*	Граждане Однако законом и уставом может быть предусмотрено участие юридических лиц	Члены кооператива несут ответственность своим имуществом, размер и порядок ответственности должен быть обязательно установлен в уставе	Устав	Не менее 5 участников. В кооперативе могут быть члены, не принимающие личного трудового участия, они вносят доп.паевой взнос. Число таких членов-не более 25% от общего числа членов кооператива (для с/х кооператива- не менее 50% работ должны ыполняться членами кооператива)	Члены вносят паевой взнос, из этих взносов формируется паевой фонд. Размер фонда законом не регламентируется	Ограничено кол-во наемных работников- не более 30% от общего числа членов кооператива

*В настоящее время эти формы наиболее часто используются

Виды ответственности

Одной из важнейших характеристик организационно-правовых форм является ответственность участников по обязательствам (долгам) организации, и при выборе формы предпринимательства нужно обратить на это особое внимание.

Ответственность юридических лиц осуществляется по **общему правилу**: юридические лица отвечают по своим обязательствам всем принадлежащим имуществом, учредитель (участник) юридического лица *не отвечает* по обязательствам юридического лица, а юридическое лицо *не отвечает* по обязательствам учредителя (участника), за исключением случаев, предусмотренных ном либо учредительными документами юридического лица.

Организации с обычной ответственностью участников

Это правило применимо к обществам с ограниченной ответственностью и к акционерным обществам. В этих случаях учредители (участники) организации не отвечают по долгам организации, т.е. если у организации не хватит имущества для выплаты по долгам, то взыскание долга не переносится на имущество учредителей (участников).

Общество с ограниченной ответственностью и акционерное общество - наиболее часто используемые организационно-правовые формы.

Организации с повышенной ответственностью участников

Существуют виды организаций, для которых законодательство предусматривает большую ответственность ее участников: хозяйственные товарищества, общество с дополнительной ответственностью, а также производственный кооператив.

В этих случаях учредители (участники) организации полностью несут ответственность по долгам организации, т.е. если у организации не хватит имущества для выплаты по долгам, то взыскание долга переносится на имущество лей (участников).

Формы организаций с повышенной ответственностью мало популярны. Так, редко используются товарищества (оба вида - и полное, и коммандитное), практически не распространены общества с дополнительной ответственностью. Правда, производственный кооператив используется довольно часто.

Характеристика индивидуального предпринимателя без образования юридического лица

Форма предпринимательства: индивидуальный предприниматель (ИП)

Участники: гражданин.

Учредительные документы: нет.

Количество участников: Один участник. Несколько ИП могут объединяться на основании договора простого товарищества, объединяя вклады и действуя совместно без образования юридического лица.

Примечания:

Индивидуальный предприниматель вправе:

• использовать труд других граждан на основе трудовых контрактов, их количество не ограничено законом;

• заключать коммерческие сделки;

• самостоятельно платить налоги;

• защищать свои права в суде;

• вести упрощенный порядок ведения бухгалтерского и налогового учета;

• иметь печать, товарный знак, расчетные и иные счета в банках.

Занятие предпринимательской деятельностью засчитывается в общий трудовой стаж, что дает право на получение пенсии.

К деятельности предпринимателя без образования юридического лица применяются правила Гражданского Кодекса РФ, которые регулируют деятельность коммерческих организаций, если иное не вытекает из закона.

Предпринимателем без образования юридического лица может стать любой полностью дееспособный гражданин, то есть достигший совершеннолетия, или эмансипированный несовершеннолетний с 16 лет. Исключения: государственные служащие и военнослужащие. Лица с ограниченной дееспособностью злоупотребляющие спиртными напитками или наркозависимые, а также несовершеннолетние в возрасте от 14 до 18 лет) могут заниматься предпринимательской деятельностью только с согласия их законных представителей.

Иностранные граждане и лица без гражданства, постоянно проживающие на территории Российской Федерации, то есть имеющие на это разрешение и вид на жительство, выданные органами внутренних дел, имеют право получить статус индивидуального предпринимателя и заниматься предпринимательской деятельностью по месту постоянного проживания.

Гражданин вправе заниматься предпринимательской деятельностью без образования юридического лица только с момента государственной регистрации в качестве индивидуального предпринимателя.

Виды ответственности

Индивидуальный предприниматель (без образования юридического лица) отвечает всем своим имуществом по обязательствам, возникшим в связи с его предпринимательской деятельностью (за исключением имущества, на которое в соответствии с законом не может быть обращено взыскание). Сейчас перечень этого имущества определяется законом.

??? Проверка усвоения материала

■ **Задание 1.** Дополните список основных видов организационно-правовых форм предпринимательства.

1. Индивидуальный предприниматель,
2. Полное товарищество,
3. Товарищество на вере (коммандитное товарищество),

4. Общество с ограниченной ответственностью (ООО),
5. Общество с дополнительной ответственностью (ОДО),
6. ....
7. ....
8. ....

■ **Задание 2.** Приведите в соответствии виды ответственности и организационно-правовые формы предпринимательской деятельности. В таблице ответов рядом с цифрой запишите соответствующую букву.

Виды ответственности	**Организационно-правовые формы**
1. С обычной ответственностью участников	А. Индивидуальный предприниматель .
2. С повышенной ответственностью участников	Б. Хозяйственные товарищества, ОДО, производственный кооператив
3. Всем своим имуществом по обязательствам	В. ООО, ОАО, ЗАО

Ответы:
1-
2-
3-

■ **Задание 3.** Для каких организационно-правовых форм предпринимательской деятельности используются следующие учредительные документы? В таблице ответов рядом с цифрой запишите соответствующую букву.

Учредительные документы	**Организационно-правовые формы**
1. Устав	А. Индивидуальный предприниматель
2. Учредительный договор	Б. ОАО, ЗАО, производственный кооператив
3. Отсутствуют учредительные документы	В. Полное товарищество, товарищество на вере
	Г. ОДО; ООО

Ответы:
1-
2-
3-

■ **Задание 4.** Приведите в соответствие организационно-правовые формы предпринимательской деятельности с количеством участников в них. В таблице ответов рядом с цифрой запишите соответствующую букву.

Организационно-правовые формы	**Количество участников**
1. Индивидуальный предприниматель	А. Один или несколько участников, но не более 50, если участников больше, то должно быть ликвидировано или преобразовано в ОАО.
2 Полное товарищество	Б. Любое количество участников.
3. ООО	В. Не менее пяти участников.
4. ОАО	Г. Один участник.
5. Производственный кооператив	Д. Один или несколько участников, но не более 50, если участников больше, то должно быть ликвидировано или преобразовано в ОАО, или производственный кооператив.
6. ЗАО	Е. Несколько участников, если остается один, то должно быть ликвидировано или преобразовано в иную форму.

Ответы:	
1-	4-
2-	5-
3-	6-



4.3. Малое предпринимательство


Изучая новый материал, письменно ответьте на вопросы и выполните задания:

1. Какие предприятия относятся к категории малого предпринимательства?

2. Укажите долю уставного капитала у субъектов малого предпринимательства.

3. Укажите среднюю численность работников у субъектов малого предпринимательства.

4. Какие льготы распространяются на малое предпринимательство?

 Какое предпринимательство считается "малым", какие организации и индивидуальные предприниматели считаются ведущими такую деятельность, другими словами, кто относится к **субъектам малого предпринимательства**?

Под **субъектами малого предпринимательства** понимаются:

1. Коммерческие организации,

• в уставном капитале которых доля участия государства, субъектов Российской Федерации, общественных и религиозных организаций (объединений), благотворительных и иных фондов не превышает 25%;

• в уставном капитале которых доля участия, принадлежащая одному или нескольким юридическим лицам, не являющимся субъектами малого предпринимательства, не превышает 25%;

• средняя численность работников которых за отчетный период не превышает следующих предельных уровней:

- в промышленности -100 человек;
- в строительстве -100 человек;
- на транспорте -100 человек;
- в сельском хозяйстве - 60 человек;
- в научно-технической сфере - 60 человек;
- в оптовой торговле - 50 человек;
- в розничной торговле и бытовом обслуживании населения - 30 человек;
- в остальных отраслях и при осуществлении других видов деятельности - 50 человек;

2. Физические лица, занимающиеся предпринимательской деятельностью без образования юридического лица, т.е. **индивидуальные предприниматели**.

Таким образом, и производственные кооперативы, и акционерные общества, и общества с ограниченной ответственностью и др. - все коммерческие организации, независимо от их организационно-правовой формы, могут относиться к субъектам малого предпринимательства, если удовлетворяют определенным критериям, установленным законодательством РФ. Это так называемые **"малые предприятия".**

Индивидуальные предприниматели всегда являются субъектами малого предпринимательства.

Выбор быть субъектом малого предпринимательства не зависит от выбора организационно-правовой формы деятельности.

Случай, когда осуществляется несколько видов деятельности

Малые предприятия, осуществляющие **несколько видов деятельности** (многопрофильные), относятся к таковым по критериям того вида деятельности, доля которого является наибольшей в годовом объеме оборота или годовом объеме прибыли.

Льготы для малого предпринимательства

Малое предпринимательство регулируется так называемым **"рамочным законом"**

О государственной поддержке малого предпринимательства в Российской Федерации. Федеральный закон от 14 июня 1995 года N 88-ФЗ.

На основе этого закона субъекты РФ могут принимать свои законы, не сужающие рамок малого предпринимательства.

Для субъектов малого предпринимательства законом декларируются государственная поддержка (создание программ поддержки, фондов) и различные льготы, но они не конкретизируются. Конкретно они могут быть введены только законами субъектов РФ.

В настоящее время к льготам, предусмотренным для субъектов малого предпринимательства, можно отнести только возможность применения ускоренной амортизации основных производственных фондов, а также возможность применения упрощенных процедур и форм отчетности.

??? Проверка усвоения материала

■ **Задание 1**. Закончите предложение.

Предприятие любой формы организации предпринимательской деятельности, если оно удовлетворяет определенным критериям, установленным законодательством РФ, называется ....

■ **Задание 2**. Ответьте на вопрос: хочу начать свое дело в качестве юридического лица. Можно ли мне зарегистрировать малое предприятие? Запишите цифру правильного ответа.

Ответ: 1. Да.

2. Нет.

3. Да, но имеются ограничения.

■ **Задание 3.** Запишите, кто является субъектами малого предпринимательства?

1. ... .

2. ... .

■ **Задание 4.** Ответьте на вопрос, заполнив таблицу: каков уровень ограничений, распространяемый на коммерческие организации, относящиеся к категории «малые предприятия»?

Ограничения	Уровень ограничения

1. На уставной капитал	
2. На вид деятельности	
3. На численность работников	

■ **Задание 5.** Ответьте на вопрос, являются ли субъектами малого предпринимательства индивидуальные предприниматели? Запишите цифру правильного ответа.

Ответ: 1. Да.

2. Нет.

3. При определенных условиях.

■ **Задание 6.** Ответьте на вопрос, влияет ли выбор организационно-правовой формы на статус субъекта малого предпринимательства?

Тема 3. Организация предприятия

Учебный элемент №5 «Как организоваться?»

Цель работы – научиться анализировать и описывать этапы создания предприятия в соответствии с гражданским кодексом РФ **(результат 5)**

Информационный лист 1

5.1. Этапы создания предприятия

 Изучая новый материал, письменно ответьте на вопросы и выполните задания:

1. Перечислите этапы создания предприятия.
2. Какой орган власти производит регистрацию предприятия?
3. Какие действия должны предпринять юридические лица при создании предприятия?
4. Перечислите основные документы для регистрации физических лиц.
5. Когда предприятие считается зарегистрированным?
6. Почему могут отказать в регистрации?

 **Создание любого предприятия** происходит в несколько этапов:

1 этап	учреждение предприятия
2 этап	постановка на учет в налоговых органах
3 этап	регистрация в качестве плательщика страховых взносов во внебюджетных фондах
4 этап	открытие счета в банке

Порядок организации деятельности общий для всех - как для юридических яиц, так и для индивидуальных предпринимателей.

Порядок организации предприятия представлен на схеме 5.

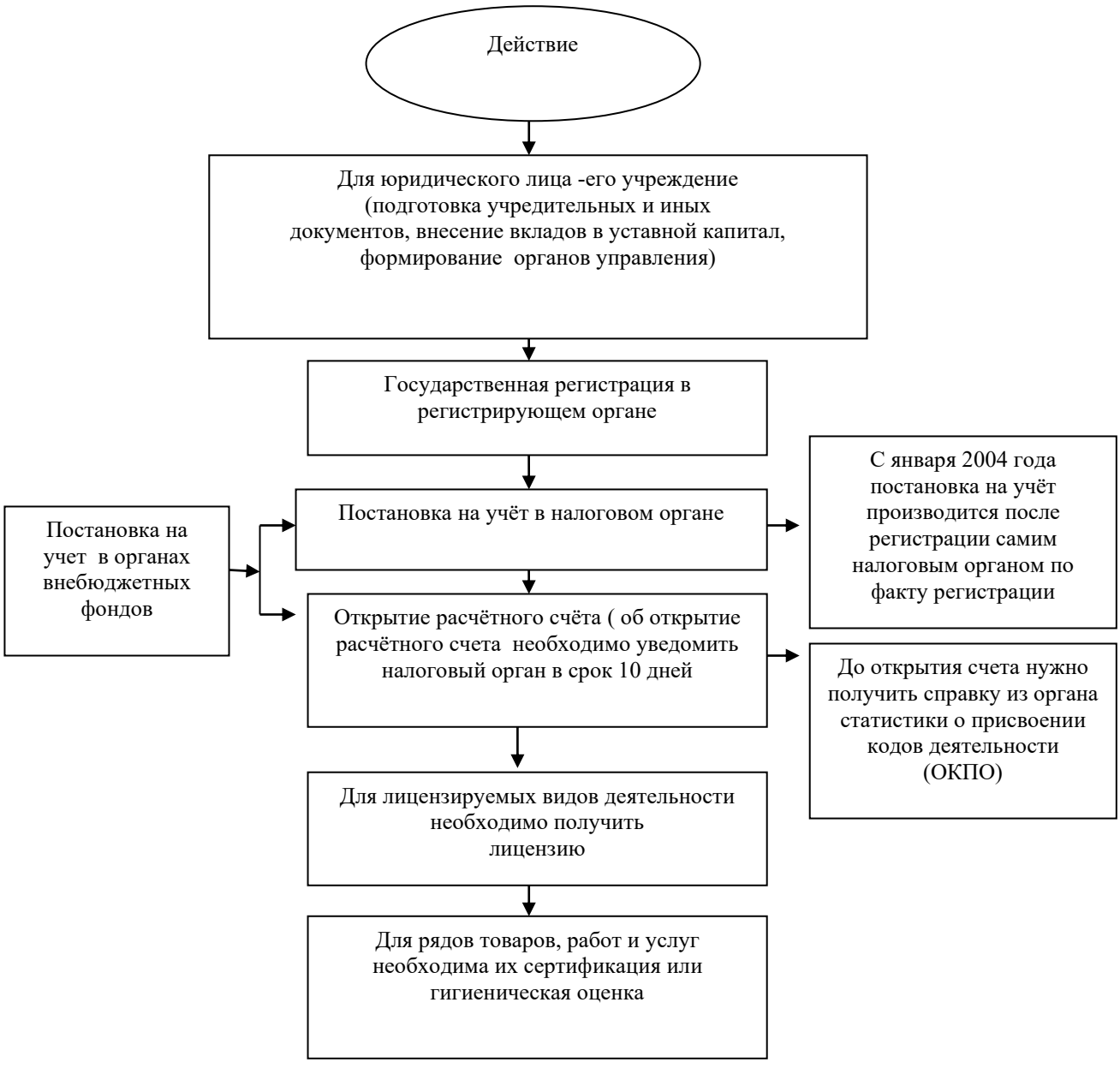


Схема 5. «Порядок организации предприятия»

Учреждение предприятия юридическим лицом

Организация (юридическое лицо) считается созданной после ее государственной регистрации, т.е. со дня внесения сведений о ней в единый государственный реестр юридических лиц. Однако прежде чем обратиться в регистрирующий орган, учредители должны выполнить необходимые **действия по созданию (учреждению) организации:**

• определить наименование и организационно-правовую форму создаваемой организации; место нахождения органа управления ("юридический адрес", как его часто называют); величину уставного капитала, его распределение между учредителями и порядок его формирования (формы и сроки оплаты); схему управления организацией и компетенцию органов управления;

• разработать проекты необходимых учредительных документов;

• провести учредительное собрание (если учредителей более одного), на котором необходимо: заключить учредительный договор или договор о создании организации, утвердить устав (на основе разработанного проекта), а также избрать (назначить) органы управления организацией. Собрание оформляется протоколом, который также представляется в регистрирующий орган вместе с учредительными документами;

• оплатить денежные вклады в уставный капитал, а для не денежных вкладов - провести их денежную оценку и оформить передачу соответствующего имущества.

Порядок выполнения этих действий, набор требуемых документов и их содержание различны для разных видов юридических лиц и определены в соответствующем законе ГК РФ, регламентирующем деятельность данной организации.

Учредительные документы. Учредители

Юридические лица, создающие (учреждающие) предприятие, называются **учредителями**. Эти лица при создании юридического лица составляют **учредительные документы**, на основании которых и будет осуществляться его деятельность.

Порядок действий при учреждении организации представлен на схеме 6.

В **учредительных документах** должны определяться:

• наименование юридического лица,

• место его нахождения,

• порядок управления деятельностью юридического лица,

• другие сведения, предусмотренные законом для юридических лиц соответствующего вида.

Учредительными документами являются **устав** и **учредительный договор**. Для различных видов организаций закон требует наличие либо одного из документов, либо обоих одновременно. Например, для акционерных обществ - это только устав; для обществ с ограниченной ответственностью - и договор, и устав; для хозяйственных товариществ - только договор.

Таким образом, юридическое лицо действует на основании устава, либо учредительного договора и устава, либо только учредительного договора.

Однако, если юридическое лицо создано одним учредителем, та учредительный документ один - устав, утвержденный этим учредителем (и это понятно, - самому с собой договор составлять незачем).

Устав предприятия - это свод правил, регулирующих цели, задачи предприятия, предмет его деятельности, систему и органы управления, имущество распределение прибыли, порядок реорганизации и ликвидации и другие вопросы жизни предприятия.

В **учредительном договоре** учредители:

- обязуются создать юридическое лицо и определяют порядок совместной деятельности по его созданию,
- определяют условия передачи ему своего имущества и участия в его деятельности,
- определяют условия и порядок распределения между участниками прибыли и убытков,
- определяют условия управления деятельностью юридического лица,
- определяют условия выхода учредителей (участников) из его состава.



Схема 6. «Действия учредителей по созданию юридического лица»

Государственная регистрация в регистрирующем органе

Регистрация осуществляется в **Налоговом органе** того населенного пункта, где проживает предприниматель (района, поселка, города и т. п.).

Все сведения о государственной регистрации юридического лица включаются ЯН виде записей в единый государственный реестр. Данные Единого государственного реестра являются открытыми и общедоступными.

Моментом государственной регистрации признается внесение регистрирующим органом соответствующей записи в соответствующий государственный реестр (в Федеральном законе от 23.06.2003 N 76-ФЗ).

Регистрирующий орган не позднее одного рабочего дня с момента государственной регистрации выдает (направляет) заявителю документ, подтверждающий факт внесения записи в соответствующий государственный реестр.

Регистрирующий орган в срок не более чем пять рабочих дней с момента государственной регистрации представляет в порядке, установленном Правительством Российской Федерации, сведения, содержащиеся соответственно в едином государственном реестре юридических лиц, едином государственном реестре индивидуальных предпринимателей, в государственные внебюджетные фонды для регистрации юридических лиц, индивидуальных предпринимателей в качестве страхователей (п. введен Федеральным законом от 23.12.2003 N 185-ФЗ).

Регистрирующий орган в срок не более чем пять рабочих дней с момента государственной регистрации представляет сведения о регистрации в государственные органы, определенные Правительством Российской Федерации. Состав сведений, направляемых в указанные государственные органы, а также порядок и сроки предоставления соответствующему юридическому лицу или индивидуальному предпринимателю сведений о его учетных данных устанавливаются Правительством Российской Федерации (в Федеральном законе от 23.06.2003 N 76-ФЗ).

Документы, необходимые для государственной регистрации предприятия юридического лица:

1. Заявление на регистрацию (бланк заявления можно получить непосредственно в регистрирующем органе).
2. Учредительные документы (устав, учредительный договор).
3. Решение о создание юридического лица (протокол об учреждении предприятия, договор).
4. Если учредитель иностранное лицо - выписка из реестра иностранных юридических лиц соответствующей страны.
5. Документ об уплате государственной пошлины.

Документы предоставляются либо в подлиннике, либо засвидетельствованные в нотариальном порядке копии.

Документы для государственной регистрации индивидуального предпринимателя:

1. Заявление на регистрацию (бланк заявления можно получить непосредственно в регистрирующем органе).

2. Копия основного документа физического лица удостоверяющего его личность.

3. Подлинник или копия документа, подтверждающего адрес места жительства физического лица (в случае, если документ, удостоверяющий личность, не содержит сведений о таком адресе).

4. Копия свидетельства о рождении физического лица, подтверждающего дату и место рождения, в случае, если представленная копия документа не содержит сведений о дате и месте рождения указанного лица.

5. Согласие родителей, усыновителей или попечителя на осуществление предпринимательской деятельности физическим лицом (удостоверенное у нотариуса), либо копия свидетельства о заключении брака физическим лицом, которое регистрируется в качестве индивидуального предпринимателя, либо копия решения органа опеки и попечительства или копия решения суда об объявлении физического лица полностью дееспособным (в случае, если физическое лицо, регистрируемое в качестве индивидуального предпринимателя, является несовершеннолетним).

6. Документ об уплате государственной пошлины.

Государственная регистрация осуществляется в срок не более чем пять рабочих дней со дня представления документов в регистрирующий орган. В ином случае, в том числе при поступлении в регистрирующий орган документов, направленных по почте, расписка высылается в течение рабочего дня, следующего за днем получения документов регистрирующим органом, по указанному заявителем почтовому адресу с уведомлением о вручении.

Возможные **причины отказа** в регистрации:

1. Неполный пакет документов, определенных в Законе РФ № 129-ФЗ.

2. Представление документов для государственной регистрации физических лиц в ненадлежащий регистрирующий орган.

3. В случае, если не утратила силу государственная регистрация физического лица в качестве индивидуального предпринимателя, если не истек год со дня принятия судом решения о признании его несостоятельным (банкротом) или решения о прекращении в принудительном порядке деятельности в качестве индивидуального предпринимателя, либо не истек срок, на который данное лицо по приговору лишено права заниматься предпринимательской деятельностью.

Уведомление об отказе в государственной регистрации в 15-дневный срок со дня представления документов на регистрацию или получения их по почте направляется регистрирующим органом заявителю по указанному им адресу в письменной форме за

подписью должностного лица, ответственного за регистрацию, и с обязательным указанием всех документов или сведений.

Отказ в государственной регистрации индивидуального предпринимателя может быть обжалован в арбитражном суде.

Постановка на учет в налоговые органы	

Заявление о постановке на учет "подается в налоговый орган по месту жительства индивидуального предпринимателя или месту нахождения юридического лица в течение десяти дней после государственной регистрации.

В случае прекращения своей деятельности организация представляет в налоговую инспекцию соответствующее заявление, и налоговый орган обязан снять ее с учета в течение 14 дней со дня подачи такого заявления.

Налоговый орган осуществляет постановку на учет индивидуального предпринимателя в течение пяти дней с момента подачи им всех необходимых документов и в тот же срок выдает соответствующее свидетельство (ч. 2 ст. 84 Налогового кодекса РФ) и делает отметку на свидетельстве о государственной регистрации предпринимателя.

С 1 сентября 1996 г. органы Госналогслужбы России начали работу по присвоению налогоплательщикам - физическим лицам, индивидуальным предпринимателям индивидуальных номеров налогоплательщика (ИНН).

ИИН - это цифровой код, состоящий из последовательности цифр и содержащий следующие сведения:

- код государственной налоговой инспекции, которая присвоила налогоплательщику - ректификационный номер налогоплательщика;
- порядковый номер налогоплательщика;
- контрольное число, рассчитанное по специальному алгоритму, установленному Государственной налоговой службой Российской Федерации.

Регистрация в качестве плательщика страховых взносов во внебюджетных фондах

Постановка на учет в органах внебюджетных социальных фондов осуществляется в порядке, аналогичном порядку регистрации в качестве налогоплательщика в налоговом органе (п. 11 ст. 84 Налогового кодекса РФ).

Открытие банковского счета	

Открытие счета в банке - право, но не обязанность индивидуального предпринимателя. Юридические лица обязаны открывать банковские счета.

??? Проверка усвоения материала:

■ **Задание 1.** Допишите этапы создания предприятия.

1. Учреждение предприятия.

2. Постановка на учет в налоговых органах.

3. Регистрация в качестве плательщика страховых взносов во внебюджетных фондах.

4. Открытие счета в банке.

■ **Задание 2.** Запишите, какие документы необходимы для государственной регистрации индивидуального предпринимателя?

Ответы:
1-
2-
3-

■ **Задание 3.** Мой приятель со своими лучшими друзьями создал фирму, потом у них начались разногласия, и после нескольких лет работы, он остался ни с чем. Ответьте на вопрос: может ли учредить фирму один человек?

■ **Задание 4.** Я собираюсь начать свою предпринимательскую деятельность с мелкооптовой торговли, однако в дальнейшем не исключаю возможности перейти и на другие виды деятельности, например, оказание транспортных услуг. Можно ли в заявлении указать все виды деятельности, которыми я собираюсь заниматься в дальнейшем?

■ **Задание 5.** Будущий предприниматель передал документы на государственную регистрацию. Ответьте на вопрос, в какой срок осуществляется государственная регистрация?

■ **Задание 6.** Два индивидуальных предпринимателя хотят оформить свое дело, :-и собрали пакет документов для регистрации. По какой из перечисленных причин ш могут отказать в государственной регистрации предприятия? Укажите букву давильного ответа:

A. В заявлении указаны виды деятельности, которые запрещены законодательством.

B. Не представлено заявление или документ об уплате регистрационного сбора.

■ **Задание 7.** Ответьте на вопрос, где можно обжаловать отказ в государственной регистрации?

■ **Задание 8.** Ответьте на вопрос, какой документ выдается регистрационным органом по окончании регистрации?

■ **Задание 9.** Дайте определение следующим понятиям:

устав

учредители

учредительный договор ИНН

■ **Задание 10.** Я хочу открыть ООО с двумя учредителями. Какие документы мне нужны для подачи в регистрирующий орган? Укажите букву правильного ответа.

Ответ:

А. Решение о создание юридического лица.

Б. Документ об уплате регистрационного сбора.



5.2. Лицензирование и сертификация

Изучая новый материал, письменно ответьте на вопросы и выполните задания:

1. Что такое лицензирование, его назначение?
2. Какие виды деятельности подлежат лицензированию?
3. Каков порядок получения и срок действия лицензии?
4. Что такое сертификация?
5. Перечислите виды сертификации.
6. Какие документы выдаются при сертификации товаров и услуг?
7. Какие категории сертифицируются в системе сертификации ГОСТ Р

Для занятия определенными видами деятельности необходимо

предварительное получение **лицензии**. Ряд товаров, работ и услуг необходимо **сертифицировать**, то есть выполнить проверку их безопасности, качества и соответствия иным требованиям закона.

Лицензирование

Если вид деятельности, которым Вы собираетесь заниматься, относится к лицензируемым видам деятельности, то заниматься им можно только после получения соответствующей лицензии.

За осуществление деятельности без лицензии или с нарушением условий лицензирования предусматривается административная и уголовная ответственность.

Лицензирование является одной из форм государственного регулирования предпринимательской деятельности.

Лицензирование какого-либо вида деятельности представляет собой особую процедуру официального удостоверения (признания) права на ведение определенного вида деятельности с соблюдением нормативных требований и стандартов.

Лицензия - это специальное разрешение органов, уполномоченных на ведение лицензирования. Она является официальным документом, который разрешает осуществление указанного в нем вида деятельности в течение установленного срока, а также определяет условия его осуществления .Принцип лицензирования отражает схема 7:

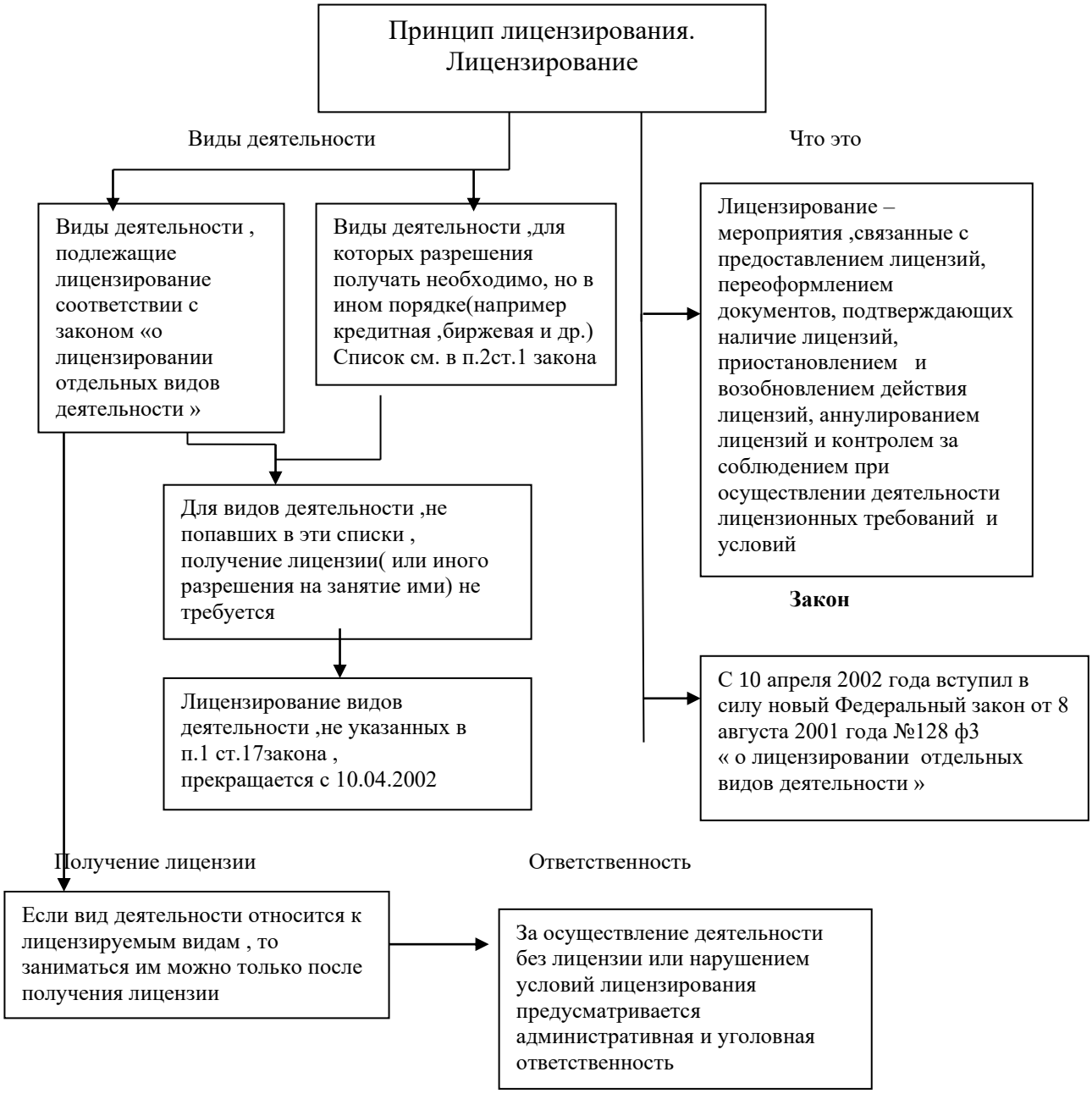


Схема 7. «Лицензирование»

Лицензия выдаётся отдельно на каждый лицензируемый вид деятельности

Требования к соискателю лицензии (лицензиату)

Конкретные требования к лицензиатам содержатся в законодательных актах и актах органов местной исполнительной власти (как правило, такими актами являются постановления

Правительства РФ, утверждающие положения о лицензировании отдельных видов деятельности).

Порядок лицензирования предпринимательской деятельности определяется Федеральным законом от 10 апреля 2002 г. № 128-ФЗ "О лицензировании отдельных видов деятельности" (далее - Закон о лицензировании).

Кроме того, существует около 60 Положений о лицензировании конкретных видов деятельности, которые действуют в части, не противоречащей Закону о лицензировании. Например: Положение о лицензировании медицинской деятельности (утверждено Постановлением Правительства РФ от 25 марта 1996 г.), Положение о лицензировании фармацевтической деятельности и оптовой торговли лекарственными средствами и изделиями медицинского назначения (утверждено Постановлением Правительства РФ от 5 апреля 1999 г.), Положение о лицензировании отдельных видов аудиторской деятельности в Российской Федерации (утверждено Постановлением Правительства РФ от 27 апреля 1999 г.) и др.

Определение необходимости в получении лицензии

У многих начинающих предпринимателей есть закономерный вопрос: на какой вид деятельности надо получать лицензию? Ответ следующий:

к лицензируемым относятся те виды деятельности, осуществление которых может повлечь за собой нанесение ущерба правам, законным интересам, нравственности и здоровью граждан, обороне страны и безопасности государства и регулирование которых не может осуществляться иными методами, кроме как лицензированием.

Существует Перечень видов деятельности, подлежащих лицензированию в соответствии с Законом о лицензировании. В этом перечне указываются лишь наиболее распространенные виды деятельности, которые могут осуществлять! индивидуальные предприниматели. В полном объеме такой список насчитывает свыше 300 видов деятельности. Исходя из этого, для выяснения вопроса об отнесении конкретной предпринимательской деятельности к лицензируемым необходимо обратиться в местный лицензирующий орган. Порядок получения и срок действия лицензии представлен на схеме 8:

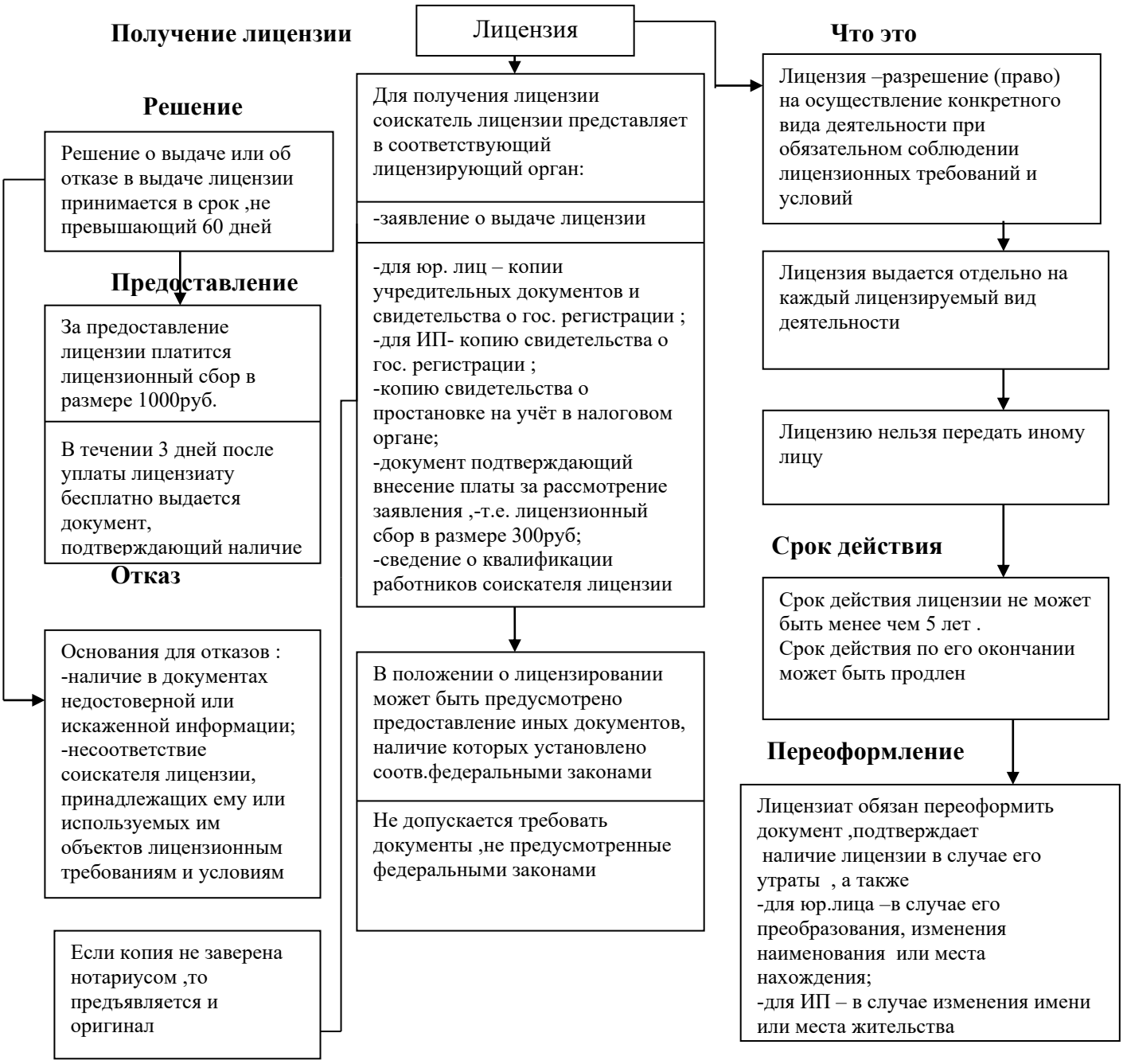


Схема 8 « Порядок получения и срок действия лицензии»

Решение о выдаче либо отказе в выдаче лицензии принимается лицензирующим органом в течение 30 дней со дня получения заявления с приложением всех необходимых документов.

Соискатель лицензии имеет право обжаловать в порядке, установленном законодательством Российской Федерации, отказ лицензирующего органа в выдаче лицензии или бездействие лицензирующего органа (ст. 10 Закона о лицензировании).

В случае утраты лицензии деятельность предпринимателя осуществляется на основании временного разрешения, выдаваемого органом, уполномоченным на ведение лицензионной деятельности.

Аннулирование лицензии

Лицензия теряет юридическую силу и считается аннулированной в следующих случаях;

- прекращение действия свидетельства о государственной регистрации гражданина в качестве индивидуального предпринимателя;
- по решению суда.

Сертификация товаров, работ и услуг

Для ряда товаров, работ и услуг (их перечень определен законом) необходимо выполнить проверку их безопасности, качества и соответствия иным требованиям закона. Этот процесс называется сертификацией.

Сертификация - процедура подтверждения соответствия, посредством которой независимая от изготовителя (продавца, исполнителя) и потребителя (покупателя) организация удостоверяет в письменной форме, что продукция (работа, услуга) соответствует установленным требованиям.

Сертификат соответствия - документ, выданный для подтверждения такого соответствия.

Сертификация может иметь обязательный и добровольный характер.

Добровольная сертификация проводится по инициативе заявителей (изготовителей, продавцов, исполнителей) в целях подтверждения соответствия продукции требованиям стандартов, технических условий, рецептур и др.

Добровольная сертификация продукции, подлежащей обязательной сертификации, не может заменить обязательную сертификацию такой продукции.

Система сертификации создается федеральными органами исполнительной власти, организациями и представляет собой:

- совокупность участников сертификации, осуществляющих сертификацию по правилам, установленным в этой системе.

Сертификат соответствия - документ, выданный по правилам системы сертификации для подтверждения соответствия сертифицированной продукции установленным требованиям.

Знак соответствия - зарегистрированный в установленном порядке знак, которым по правилам, установленным в данной системе сертификации, подтверждается соответствие маркированной им продукции установленным требованиям.

Декларация о соответствии является документом, в котором изготовитель {продавец, исполнитель) удостоверяет, что поставляемая (продаваемая) им продукция соответствует установленным требованиям.

Перечни продукции, соответствие которой может быть подтверждено декларацией о соответствии, требования к декларации о соответствии и порядок ее принятия утверждаются Правительством РФ.

Декларация о соответствии, принятая в установленном порядке, регистрируется в органе по сертификации и имеет юридическую силу наравне с сертификатом.

Система сертификации ГОСТ Р

Система сертификации Госстандарта России (далее - Система ГОСТ Р) создана Госстандартом России в соответствии с Законом РФ «О сертификации продукции и услуг».

В Системе ГОСТ Р сертифицируются:

• товары для личных (бытовых) нужд граждан;

• продукция производственно-технического назначения, в том числе, средства производства;

• строительная продукция;

• выполняемые работы и оказываемые услуги населению;

• системы качества;

• производства.

Нормативную базу подтверждения соответствия при обязательной сертификации в Системе ГОСТ Р составляют:

• государственные стандарты,

• санитарные нормы и правила,

• строительные нормы и правила,

• другие документы, которые в соответствии с законодательством РФ устанавливают обязательные требования к качеству товаров (работ, услуг).

Система ГОСТ Р имеет собственные формы сертификатов и знаки соответствия.

При обязательной сертификации продукции (работ, услуг) осуществляется маркирование знаком соответствия. Право на применение знака соответствия предоставляется посредством лицензии на основании полученного сертификата.

??? Проверка усвоения материала

■ **Задание 1.** Приведите в соответствии характеристики и понятия. Укажите рядом с цифрой в таблице ответов соответствующую букву.

Характеристика	Понятия
I Зарегистрированный в установленном порядке знак, - подтверждающий соответствие им продукции установленным требованиям.	А) Лицензирование
2. Документ, в котором изготовитель удостоверяет, что поставляемая (продаваемая) им продукция соответствует установленным требованиям.	Б) Лицензия
3. Официальное признание права хозяйствующего субъекта на ведении определенного вида деятельности : соблюдением нормативных требований и стандартов.	В) Сертификация
4. Документ для подтверждения продукции установленным требованиям.	Г) Сертификат соответствия
5. Процедура подтверждения соответствия, посредством которой независимая от изготовителя и потребителя организация удостоверяет в письменной форме, что продукция соответствует установленным требованиям.	Д) Декларация соответствия
6. Специальное разрешение, выдаваемое государственными или местными органами власти на ведение определенной экономической деятельности.	Е) Знак соответствия

Ответ:	
1-	4-
2-	5-
3-	6-

■ **Задание 2.** Ответьте на вопрос, обязательно ли получать лицензию для того, чтобы заниматься каким-либо видом деятельности?

Ответ:

1- Да.

2. Нет.

3. В зависимости от вида деятельности.

■ **Задание 3.** Дополните список документов, необходимых индивидуальному предпринимателю для получения лицензии?

1- копия (или оригинал) свидетельства о гос .регистрации.

2 - документ, подтверждающий уплату лицензионного сбора.

3 - сведения о квалификации работников соискателя лицензии.

4 –

■ **Задание 4.** На какой срок предоставляется лицензия? Укажите букву с правильным ответом:

А) на 5 лет,

Б) на 6 лет,

В) на 8 лет,

Г) на неограниченный срок.

■ **Задание 5.** Продолжите предложение. Укажите соответствующую букву.

Лицензия выдается предпринимателю...

а) отдельно на каждый лицензируемый вид деятельности;

б) на все виды деятельности.

■ **Задание 6.** Почему при обращении в соответствующий орган мне, как индивидуальному предпринимателю отказали в выдаче лицензии? Объясните основные причины отказа в лицензии. Запишите буквы с правильными ответами.

А) Наличие в документах недостоверной или искаженной информации.

Б) Отсутствие санитарно-эпидемиологического заключения.

В) Несоответствие соискателя лицензии, принадлежащих ему или-используемых им объектов лицензионным требованиям и условиям.

Г) Наличие копий свидетельства о постановке на учет в налоговом органе.

■ **Задание 7.** Назовите основные виды сертификации. Рядом с цифрой запишите их названия.

1-

2-

■ **Задание 8.** Какие виды продукции и услуг подлежат системе сертификации ГОСТ Р. Дополните список.

А) Продукция производственно-технологического назначения, в том числе средства производства.

Б) Система качества.

В) Выполняемые работы и оказываемые услуги населению.

Г) Товары для личных (бытовых) нужд граждан.

Д)

Е)

	**5.3. Налогообложение**

Изучая новый материал, письменно ответьте на вопросы и выполните задания:

1. На какие три группы по территории делятся налоги?
2. Заполните таблицу налоговых терминов:

Понятие	Определение
Налог	
Налогоплательщик	
Налоговый агент	
Товар	
Работа	
Доход	
Услуга	
Прибыль	
Стоимость реализованных товаров	
Налоговая декларация	

3. Дайте характеристику трем системам налогообложения, заполнив схему:

Система налогообложения

1.	2.	3.

Каждое лицо (и физическое, и юридическое) должно оплачивать законно установленные **налоги и сборы.**

Налогоплательщики, плательщики сборов и налоговые агенты должны знать свои права и обязанности, а также иметь достаточное представление о налоговом законодательстве. За нарушение законодательства о налогах и сборах установлена ответственность в виде денежных взысканий (штрафов), а в некоторых случаях также административная и уголовная ответственность.

Система налогов определяется Налоговым кодексом РФ (НК РФ).

Классификация налогов по территории

Налоги делятся на:

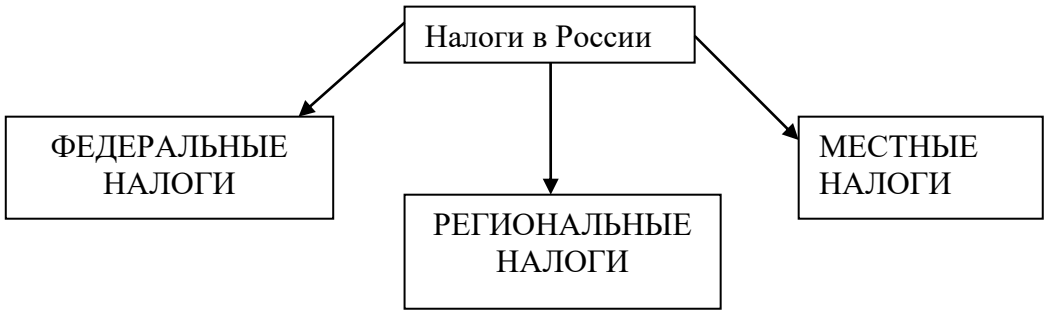
- федеральные,
- региональные,
- местные.

Федеральные налоги устанавливаются законодательными актами РФ и взимаются на всей ее территории. Порядок их взимания общий на всей территории России.

Региональные и местные налоги либо устанавливаются соответствующими властями (субъекта РФ или местными) и действуют на соответствующей территории, либо имеют особенности взимания для соответствующей территории.

1 января 2005 года сокращен перечень налогов и сборов, действующих в Российской Федерации.

Основные виды налогов представлены на схеме 9.



Налог на добавленную стоимость	Налог на имущество организаций	Земельный налог
Акцизы	Налог на игорный бизнес	Налог на имущество физических лиц
Налог на доходы физических лиц	Транспортный налог	
Единый социальный налог		
Налог на добычу полезных ископаемых		
Налог на наследование или дарение		
Водный налог		
Сборы за пользование объектами животного мира и за пользование объектами водных биологических ресурсов		
Государственная пошлина		

Схема 9. «Основные виды налогов»

Налоговое законодательство. Три уровня

Налоговое законодательство (или законодательство о налогах и сборах) имеет три уровня:

• законодательство РФ (федеральное) - состоит из налогового кодекса и

принятых в соответствии с ним федеральных законов,

• законодательство субъектов РФ (региональное) - состоит из законов и иных нормативных правовых актов о налогах и сборах субъектов РФ, принятых в соответствии с НК РФ,

• нормативные правовые акты органов местного самоуправления (местное) - о местных налогах и сборах - принимаются представительными органами местного самоуправления в соответствии с НК РФ.

Таким образом, только налоговое законодательство РФ применяется на всей территории РФ, а в каждом субъекте РФ и даже в каждом населенном пункте имеются свои нормативные акты о налогах и сборах.

Налогоплательщики (плательщики сборов) имеют право получать от налоговых органов по месту учета бесплатную информацию:

о действующих налогах и сборах,

о законодательстве о налогах и сборах и об иных актах, содержащих нормы законодательства о налогах и сборах,

а также о правах и обязанностях налогоплательщиков, полномочиях налоговых органов и их должностных лиц.

Система налогов

В настоящее время система налогов бурно изменяется - одни налоги вводятся, другие отменяются, ранее бывшие федеральными налоги становятся местными или региональными и наоборот.

Заметим, что в случае возникновения у Вас вопросов, какие именно налоги применяются в данное время и в данном месте, а также, какими именно правовыми актами они регламентируются, Вы вправе обратиться в налоговый орган по месту вашего учета - там бесплатно обязаны предоставить Вам такую информацию.

Термины налогового законодательства

В налоговом законодательстве используются следующие понятия:

• **налог** - обязательный, индивидуальный безвозмездный платеж, взимаемый с организаций и физических лиц;

• **налогоплательщик** - организации и физические лица, на которые возложена обязанность уплачивать соответствующие налоги;

• **налоговый агент** - лицо, на которое в соответствии с НК РФ возложена обязанность по исчислению, удержанию у налогоплательщика и перечислению в соответствующий бюджет (внебюджетный фонд) налогов.

При неуплате налога в установленный срок на неуплаченные суммы начисляется пени.

Налогоплательщик вправе (при наличии оснований) обратиться в налоговые органы с заявлением об изменении срока уплаты налогов.

Объекты налогообложения. Их виды

Объектами налогообложения могут являться:

• операции по реализации

товаров (имущество, предназначенное для реализации или реализуемое); работ (деятельность, результаты которой имеют материальное выражение и могут быть реализованы для удовлетворения потребностей организации и (или) физических лиц);

услуг (деятельность, результаты которой не имеют материального выражения, реализуются и потребляются в процессе осуществления этой деятельности);

• имущество;

• доход (денежное поступление от всех видов деятельности);

• прибыль (часть дохода, оставшаяся после вычетов из него затрат);

• стоимость реализованных товаров (выполненных работ, оказанных услуг).

Налоговая декларация

Налоговая декларация представляет собой письменное заявление налогоплательщика о:

• полученных доходах и произведенных расходах,

• источниках доходов,

• налоговых льготах,

• исчисленной сумме налога,

• другие данные, связанные с исчислением и уплатой налога.

Налоговая декларация представляется не позднее 30 апреля года, следующего за истекшим налоговым периодом. В налоговых декларациях указываются:

• все полученные в налоговом периоде доходы,

• источники их выплаты,

• налоговые вычеты,

• суммы налога, удержанные налоговыми агентами,

• суммы фактически уплаченных в течение налогового периода авансовых платежей,

• суммы налога, подлежащие уплате (доплате) или возврату по итогам налогового периода.

Налоговая декларация представляется каждым налогоплательщиком по каждому налогу, подлежащему уплате этим налогоплательщиком, если иное не предусмотрено законодательством о налогах и сборах.

Налоговая декларация представляется в установленные законодательством о налогах и сборах сроки.

За нарушение срока полагается штраф за просрочку по ст.119 НК РФ, а также административная ответственность.

При непредставлении декларации организацией или индивидуальным предпринимателем могут быть приостановлены операции по их счетам в банках.

Налоговая декларация представляется в налоговый орган по месту учета налогоплательщика на бланке установленной формы.

Три системы налогообложения

Часто возникает вопрос - есть ли зависимость между выбором организационно-правовой формы деятельности и будущими налогами? Есть ли в этом смысле более выгодные формы?

Существуют три системы налогообложения:

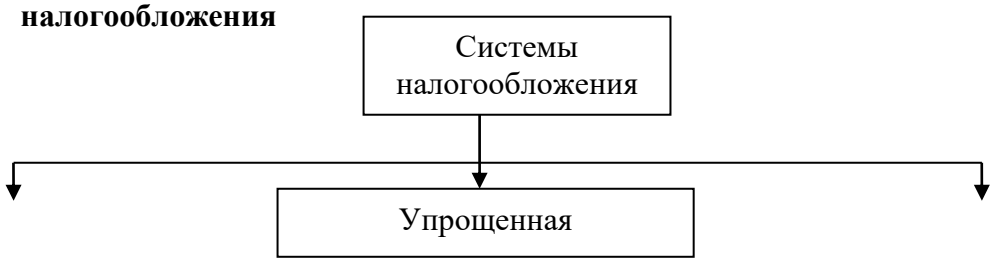
• традиционная (или общий режим налогообложения),

• упрощенная,

• единый налог на вмененный доход для определенных видов деятельности.

Их особенности представлены на схеме 10.

Три системы налогообложения



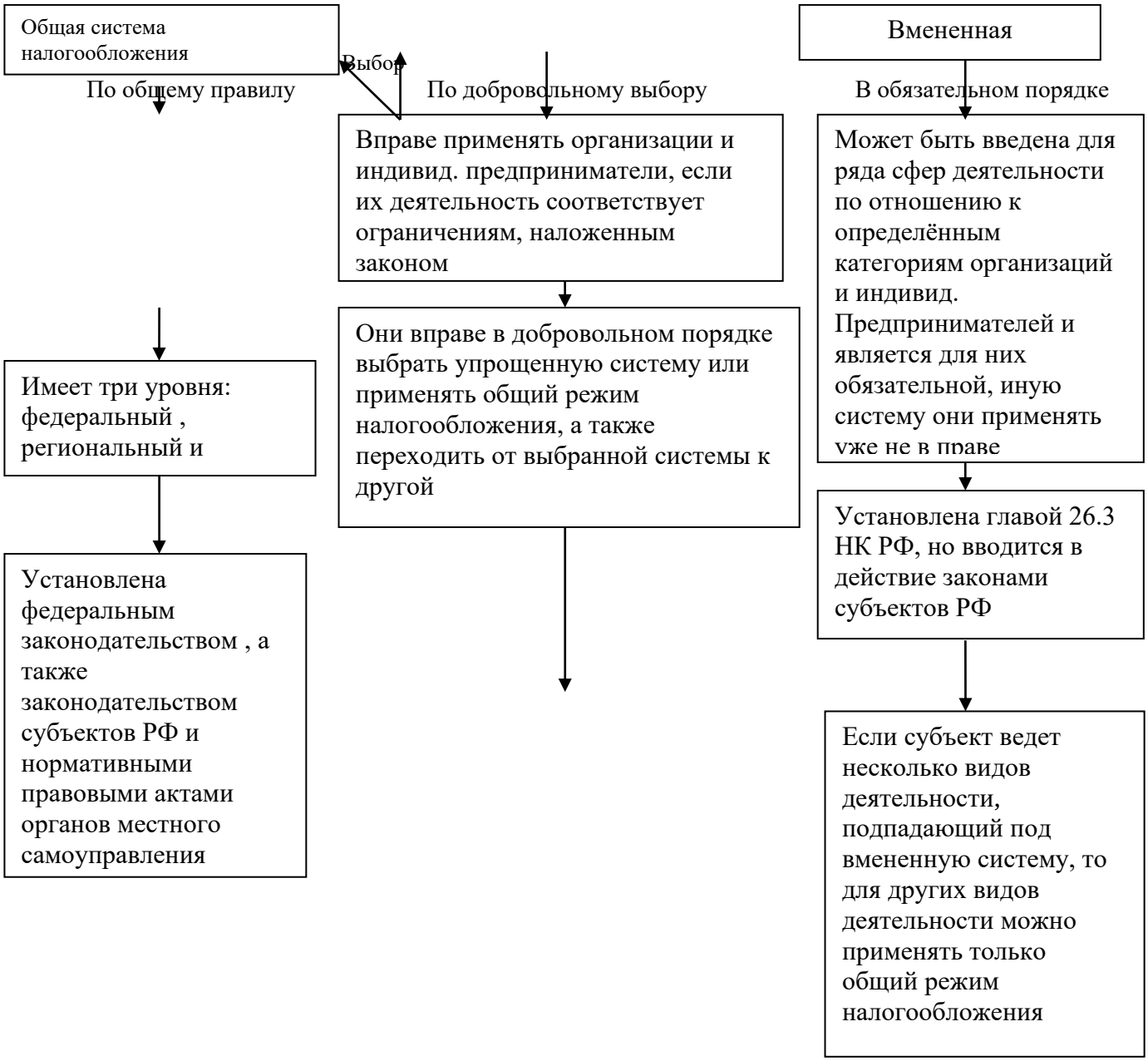


Схема 10. «Три системы налогообложения»

Упрощенная система налогообложения

Упрощенная система налогообложения может применяться по их **добровольному выбору** любыми организациями и индивидуальными предпринимателями кроме лиц, которые не вправе применять упрощенную систему.

Для вновь созданных организаций (вновь зарегистрированных индивидуальных предпринимателей) выбор системы налогообложения происходит при постановке на учет в налоговом органе (т.е. не позже 10 дней с момента гос. регистрации организации или индивидуального предпринимателя).

Если предприниматель не выбрал упрощенную систему, то применяется общий режим налогообложения.

Этот выбор не является окончательным, впоследствии можно переходить от одной выбранной системы к другой (но только с начала очередного календарного года).

Единый налог

При применении упрощенной системы налогообложения и организации, и индивидуальные предприниматели платят единый налог, исчисляемый по результатам хозяйственной деятельности:

• либо от полученных доходов,

• либо от доходов, уменьшенных на величину расходов.

В настоящее время вариант исчисления налога выбирает сам налогоплательщик в первом случае (при исчислении налога от полученных доходов) ставка налога 6%, во втором случае (при исчислении налога от доходов, уменьшенных на величину расходов) ставка налога 15%.

Список расходов, принимаемых для исчисления налога (по второму варианту) устанавливается законом.

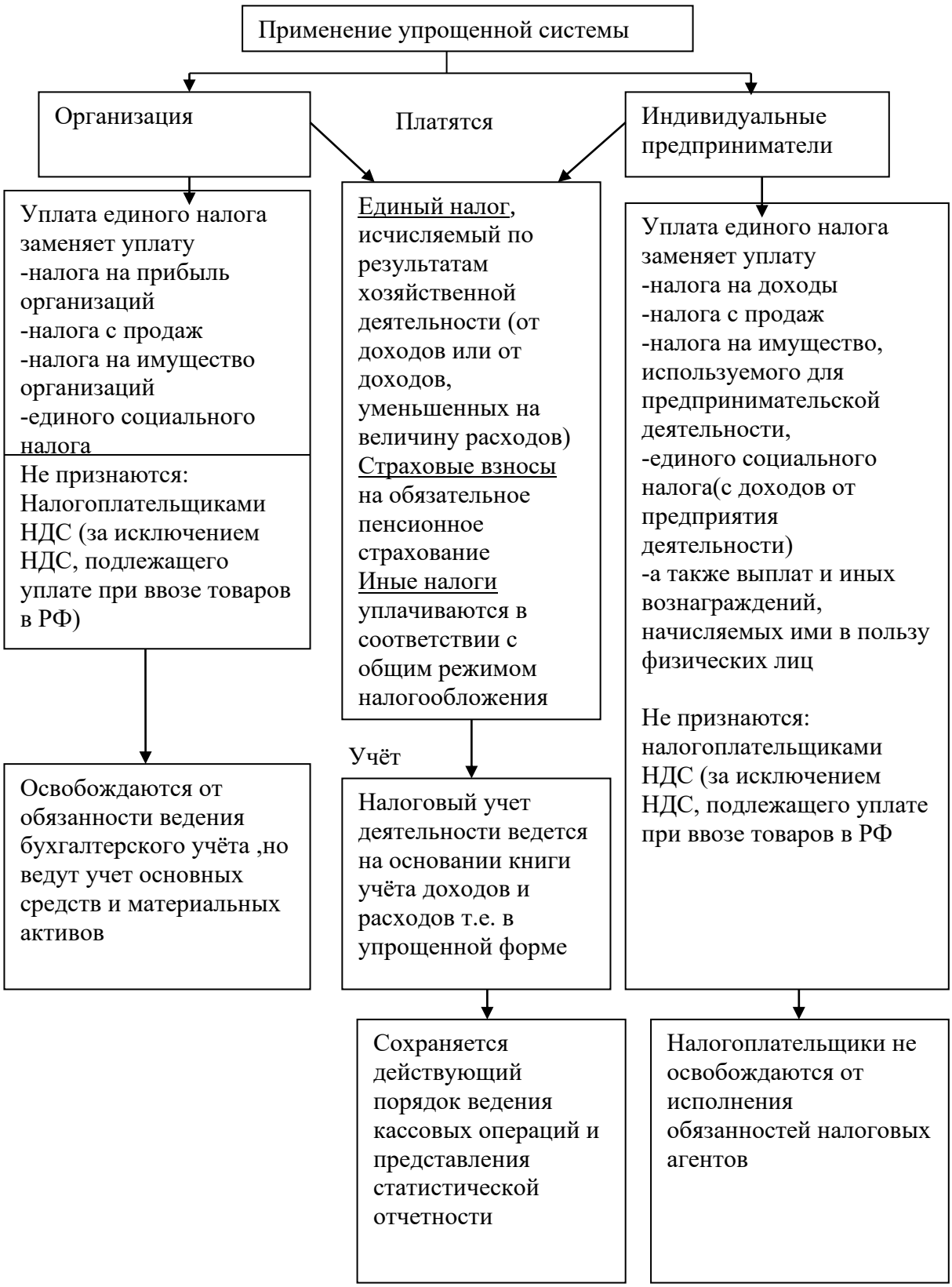


Схема 11. «Упрощенная система. Основные понятия»

Единый налог на вмененный доход для определенных видов деятельности

Единый налог на вмененный доход для определенных видов деятельности(или вмененная система налогообложения) вводится субъектом РФ и является обязательной для применения всеми предпринимателями, подпадающими под ее действие. Так что при любой организационно-правовой форме. **Вы обязаны применять данную систему (схема 12)**

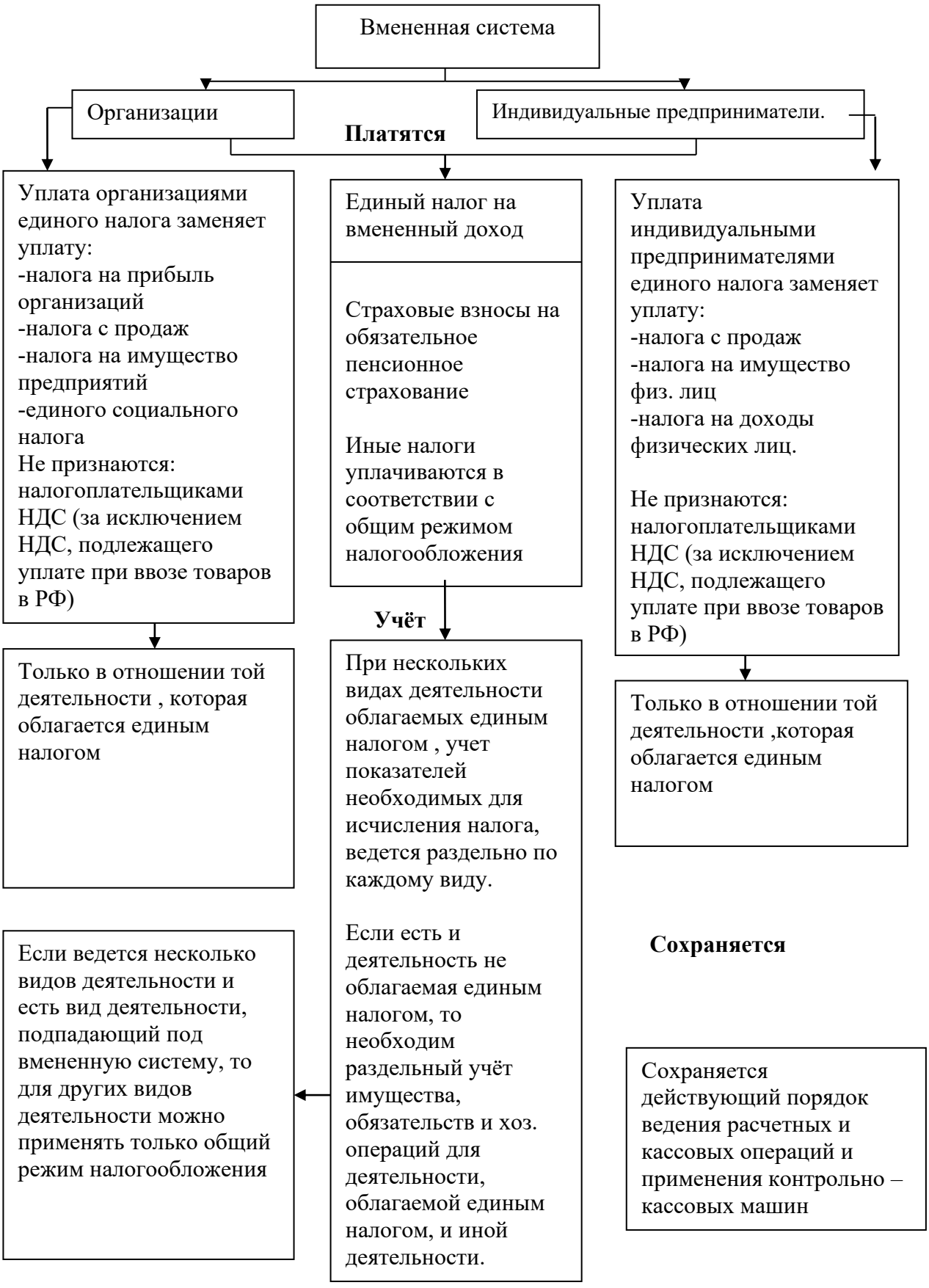


Схема12 . «Вмененная система. Основные понятия»

??? Проверка усвоения материала

■ **Задание 1.** Приведите в соответствие характеристику и понятие. В таблице ответов рядом с цифрой укажите соответствующую букву

ХАРАКТЕРИСТИКА	**ПОНЯТИЕ**
1. Письменное заявление налогоплательщика.	А) Налог
2. Имущество, предназначенное для реализации.	Б) Имущество
3. Обязательный индивидуальный безвозмездный платеж, взимаемый с организации и физических лиц.	В) Товар
4. Денежное поступление от всех видов деятельности	Г) Работа
5. Деятельность, результат которой имеет материальное выражение.	Д) Услуга
6. Деятельность, результаты которой не имеют материального выражения.	Е) Доход
7. Виды объектов гражданских прав.	Ж) Налоговая декларация

Ответы:	4-
1-	5-
2-	6-
3-	7-

■ **Задание 2.** Перечислите типы налогов.

1. Федеральные.
2.

■ **Задание 3.** Дополните основные типы систем налогообложения.

1. Традиционная.
2.
3.

■ **Задание 4.** Укажите тип налоговой системы, применяемый ко всем организациям

1. Общая система
2. Упрощенная
3. Единый налог на временный доход

■ **Задание 5.** Приведите в соответствии виды налоговых систем и их характеристики.

Системы налогообложения:	Характеристики:
А) традиционная	1) Применяется организациями и индивидуальными предпринимателями, налоговый учет деятельности ведется на основании книги учета доходов и расходов, уплата единого налога заменяет уплату нескольких видов налогов.
Б) упрощенная	2) Вводится для ряда сфер деятельности отношению к определенным категориям организаций и индивидуальных предпринимателей и является для них обязательной, иную систему применять не вправе.
В) единый налог на временный доход	3) Применяется ко всем организациям и индивидуальным предпринимателям по общему правилу.

■ **Задание 6.** Ситуация.

По одному из видов деятельности, которым занимается индивидуальный предприниматель, вводится единый налог на временный доход. Может ли он продолжать применять упрощенную систему по другим видам деятельности?

■ **Задание 7.** Ситуация.

В нашей области вводят единый налог на вмененный доход. По мнению некоторых индивидуальных предпринимателей, эта система налогообложения им не выгодна. Дайте ответ, вправе ли эти предприниматели отказаться от ее применения?

■ **Задание 8.** Ситуация.

Индивидуальный предприниматель К. перешел на упрощенную систему налогообложения. В данной ситуации он не знает, надо ли ему платить еще налог с продаж? Разъясните ситуацию.

■ **Задание 9.** Ситуация

Индивидуальный предприниматель П. осуществляет свою деятельность в одном районе, а проживает на территории другого района. Может ли он перейти на упрощенную систему налогообложения? Разъясните ситуацию.

Тема 3. Организация предприятия

Учебный элемент №6 «Как разработать бизнес-план?»

Цель работы – научиться составлять бизнес-план предпринимательской деятельности в соответствии с рекомендациями **(результат 6)**

Информационный лист 1

 Изучая новый материал, письменно ответьте на вопросы и выполните задания:

1. Что такое бизнес-план?
2. Для чего составляется бизнес-план?
3. Из каких разделов состоит бизнес-план?

 **Бизнес-план** - это технико-экономическое обоснование будущего бизнеса с учетом рыночных факторов.

Для разработки бизнес-плана Вам так или иначе понадобится вся та информация, которая содержалась в предыдущих учебных элементах этой книги. Именно поэтому работа с данным учебным элементом и завершает изучение всего

модуля.

Разрабатывается, как правило, начинающим предпринимателем с целью определения ориентиров, в соответствии с которыми он будет действовать на этапе становления предприятия; жизнеспособности будущего предприятия в условиях конкуренции; оценки своих сил и надежд.

- Бизнес-план помогает предвидеть проблемы.
- Бизнес-план исследует, как их решать.
- Бизнес-план дает информацию всем, кто может оказать Вам поддержку.

Действующее предприятие создает бизнес-план для определения возможностей получения финансовой помощи (кредитов, других инвестиций) под конкретные проекты, связанные с развитием производства.

Может случиться, что, составляя бизнес-план, предприниматель придет к выводу, что препятствия на пути к успеху слишком серьезны и на идее нужно «поставить крест». Этот не самый приятный вывод лучше сделать, пока предприятие «существует» на бумаге, а не тогда, когда на его создание уже затрачены деньги и время. И уж совсем недопустима регистрация предприятия без определения, чем оно будет заниматься, действуя по принципу: «создам предприятие, а дело найду потом».

Разработкой бизнес-плана могут заниматься специалисты, но участие руководителя фирмы в этой работе необходимо, так как, включаясь в разработку бизнес-плана, предприниматель моделирует свою будущую деятельность, проверяя на крепость и сам

замысел, и себя - хватит ли сил довести дело до успеха и двинуться дальше, учитывая и прорабатывая все «мелочи».

Структура бизнес-плана и степень его детализации зависят:

• от размеров создаваемого предприятия;

• от сферы деятельности, к которой оно относится (например, производство компьютера - сложный бизнес-план, розничная торговля видеокассетами - более простой);

• от размеров предполагаемого рынка сбыта;

• от наличия конкурентов;

• от перспектив роста создаваемого предприятия.

Время, которое занимает составление бизнес-плана, зависит от опыта и подготовки предпринимателя. По оценкам зарубежных специалистов, на это уходит не менее 250 часов при наличии необходимой информации.

Ниже представлена структура бизнес-плана и характеристика его разделов:

1. Общие сведения (резюме)	Наименование предприятия, вид деятельности предприятия, суть проекта (повысить общий объем продаж, увеличить долю фирмы на сложившихся рынках по конкретному продукту, освоить новые рынки, увеличить долю сервисных и сопутствующих услуг, повысить качество выпускаемой продукции, проникнуть на рынки и вытеснить старые товары), сведения о фирме (дата создания, регистрация, место расположения, где и кем зарегистрирована, наличие лицензии на вид деятельности).
II. Сведения о товаре	Выпуск, какого товара (или оказание каких услуг) будет являться предметом коммерческой деятельности, какие потребности призван удовлетворять Ваш продукт (услуга), какие изделия/услуги являются аналогами выбранных Вами к производству товаров/услуг? (укажите название, изготовителя, цены), сведения о конкурентах.
III. Сведения о рынке сбыта	Кто будет покупать Ваши товары/пользоваться Вашими услугами? (краткая характеристика потенциального покупателя – примерная численность, место жительство, социальный характер, возраст, уровень дохода, повод для совершения покупки, частота покупок и т.д.), какие отечественные или зарубежные предприятия (фирмы) производят аналогичные товары/оказывают услуги? (наименование, место нахождения, срок нахождения на данном рынке, репутация, достоинства и недостатки товаров).
IV. Сведения об организации сбыта	Как будет организован сбыт Ваших товаров/услуг, кто будет являться торговым представителем, используют ли ваши конкуренты посредников, надо ли будет организовать послепродажный сервис Ваших товаров (каким образом это будет осуществляться), как Вы будете добиваться увеличения объемов реализации (методы стимулирования сбыта).

V. Сведения об организации производства	Будут ли производиться Ваши товары (оказание услуги) на уже существующем предприятии, или Вам потребуется создать новые производственные мощности (организовать новый пункт оказания услуг), какое оборудование Вам потребуется?! (перечень и количество основных видов машин, станков, оборудования и их краткая характеристика), где Вы будете приобретать сырье, материалы, комплектующие изделия, квалификационный состав занятых и требования к их квалификации (перечень специальностей, число занятых по каждой специальности, требуемый уровень квалификации).
VI. Сведения о финансовой деятельности	Каковы Ваши прямые затраты (перечислить статьи), перечислите переменные затраты, отчет о прибылях и убытках, отчет о движении денежных средств.

??? Проверка усвоения материала:

■ **Задание 1**. Как называется документ, описывающий все аспекты коммерческой деятельности предприятия? Укажите букву правильного ответа.

А. Финансовый план.

Б. Устав.

В. Бизнес-план.

Г. Лицензия.

■ **Задание 2**. Укажите назначение бизнес-плана. Выберите правильный ответ.

1. Для получения кредита.

2. Для оценки собственных возможностей

3. Для определения возможных проблем и способов их решения.

4. Все перечисленные ответы верны.

■ **Задание 3**. Допишите основные разделы бизнес-плана.

1. Общие сведения (резюме).

2. Сведения о товар.

3. Сведения об организации производства.

4. Сведения об организации сбыта

5.....

6….

■ **Задание 4**. Определите, какие разделы бизнес-плана включают следующую информацию. В таблицу ответов впишите соответствующие названия разделов:

1.Информация о дате создания предприятия, сроке регистрации, указание основной сути проекта.

2.Информация о предмете Вашей деятельности, об аналогах продукции конкурентов.

3.Информация о потенциальном покупателе Вашей продукции, о предприятиях-конкурентах и их продукции.

4.Информация о торговых представителях, вопросы организации послепродажного обслуживания и стимулировании сбыта продукции.

5.Информация об организации производства продукции, наличии необходимого оборудования, сырья, материалов, комплектующих, задействованном персонале и уровне их квалификации.

6.Информация о прогнозе в получении прибыли, расчеты о движении денежных средств предприятия.

Ответы:	
1-	4-
2-	5-
3-	6-

Тема 4. Государственная поддержка малого бизнеса

Цель работы – научиться провели мониторинг достижений в области поддержки и развития МСП в РФ;

Информационный лист 1

 Изучая новый материал, письменно ответьте на вопросы и выполните задания:

1. Охарактеризуйте предприятия, относящиеся к субъектам малого и среднего предпринимательства.
2. Определите потенциальные возможности для различных предприятий малого и среднего бизнеса.
3. Определите потенциальные возможности для собственного предприятия претендовать на получение субсидий из бюджета Самарской области.

 Российская экономическая система может быть отнесена к переходному типу. В этих условиях поставлена задача формирования эффективной рыночной экономики с сильной социальной ориентацией. Для этого необходимо создание условий для становления частной собственности и развития конкурентной среды.

Государство располагает широким набором средств регулирования экономики. В первую очередь это правовые средства. Правила поведения в экономической сфере закрепляются в разнообразных нормативно-правовых актах: законах, указах, постановлениях, положениях и др. Эти правовые акты общеобязательны и должны выполняться всеми субъектами экономической деятельности. К ним относятся Конституция РФ, Гражданский Кодекс РФ, Федеральный закон от 24 июля 2007г. № 209-ФЗ "О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации" и др.

МСП выполняет ряд важных социально-экономических задач:

- проблемы, связанные с занятостью населения,
- повышает эффективность производства, стимулируя развитие конкуренции,
- способствует внедрению инноваций, которые потом служат всему обществу,
- является источником постоянных отчислений в бюджет (налогов).

Поддерживать МСП необходимо, т.к. оно является залогом к развитию экономики страны, а, следовательно, и росту ее международного престижа. Поэтому одна из основных задач нашего государства в ближайшее время – это увеличение числа субъектов МСП и их вклада в развитие экономики.

Только недавно МСП в России было уделено внимание и активно стали разрабатываться программы помощи со стороны государства. Поэтому на данный момент мы может наблюдать активные перемены в этой области, что безусловно положительно сказывается на эффективности экономики Р Ф.

Недавний трудный в экономическом плане 2014 год стал переломным для России за последние 15 лет. Согласно прогнозу, сокращение реального ВВП составит 0,7% в 2015 году, после чего в 2016 году его рост составит 0,3%.

Такая обстановка потребовала от правительства РФ конкретных мер по стабилизации экономической ситуации в стране, 28 января правительство РФ обнародовало антикризисный план на 2015 г.

Данный план нацелен на обеспечение устойчивого развития экономики и социальной стабильности в период наиболее сильного влияния неблагоприятной внешнеэкономической и внешнеполитической конъюнктуры.

В 2015 - 2016 годах будут реализованы меры, направленные на активизацию структурных изменений в российской экономике, стабилизацию работы системообразующих организаций в ключевых отраслях и достижение сбалансированности рынка труда, снижение инфляции и смягчение последствий роста цен на социально значимые товары и услуги для семей с низким уровнем доходов, достижение положительных темпов роста и макроэкономической стабильности в среднесрочной перспективе.

И большие надежды при достижения этих целей Правительство РФ возлагает на малый и средний бизнес.



СЛОВАРЬ ТЕРМИНОВ

А

Авторское право - исключительное право на воспроизведение, публикацию и продажу содержания.

Аккордная система оплаты труда используется при выполнении аварийных и срочных работ.

Актив - собственность физического или юридического лица; часть бухгалтерского баланса, в котором отражаются средства предприятия по их составу (основные средства, готовая продукция, производственные запасы).

Амортизационные отчисления - отчисление части стоимости основных средств для возмещения их износа.

Б

Баланс - документ, представляющий совокупность показателей, обрисовывающих картину финансового и хозяйственного состояния фирмы на определенную дату, чаще всего - на конец или начало календарного периода.

В

Вексель - письменное долговое обязательство установленной формы.

Д

Дебитор - лицо, получающее необходимые для бизнеса средства

З

Залог - имущество, под которое выдается кредит.

К

Калькуляция себестоимости — исчисление в денежном выражении затрат на производство и реализацию продукции, работ и услуг.

Косвенные затраты (накладные расходы) - постоянные для конкретного предприятия. Величина этих затрат не изменяется при изменении количества произведенной продукции.

Косвенно-сдельная оплата применяется при оплате труда вспомогательных рабочих (наладчиков, ремонтников, электриков и т.д.).

Кредит (ссуда) - предоставление денег на условиях возврата с уплатой процентов в обусловленный срок.

Кредит государственный - вид кредита, в котором кредитором является государство.

Кредит ипотечный - предоставляет собой долговременные ссуды под залог недвижимости (производственные или жилые здания, сооружения, земля). Кредит коммерческий - предоставляет собой заем одного бизнесмена другому в виде отсрочки платежа за поставляемые товары (так называемый торговый кредит), работы или услуги.

Кредит банковский - кредит банков и финансово-кредитных учреждений, выдаваемый в виде денежных ссуд.

Кредит потребительский - частный случай коммерческого или банковского кредита, кредит выдается потребителю в виде займов для покупки товаров длительного пользования.

Кредитор - лицо, берущее за предоставление средств определенное вознаграждение (ссудный процент).

М

Марка - имя, термин, знак символ, рисунок или их сочетания, предназначенные для идентификации товаров или услуг одного продавца или группы продавцов о% товаров или услуг конкурентов.

Марочное название - часть марки, которую можно произнести.

Марочный знак (эмблема) - часть марки, которую можно опознать, но невозможно произвести.

О

Обязательства - оформленные договором отношения, заключающиеся в том, что одна из договаривающихся сторон обязана совершить определенные действия в пользу другой стороны или воздержаться от нежелательных для нее действий. Чаще всего обязательства распространяются на возврат долга, выполнение работ и услуг, передачу имущественных ценностей, охрану собственности, выплату денежных* средств, поставку товаров.

П

Повременно-премиальная система оплаты труда предусматривает оплату по тарифным ставкам (окладам) за отработанное время выплату премий за достижение качественных и количественных показателей.

Поручительство - договор, согласно которому поручитель принимает на себя ответственность перед кредитором за то, что должник этого кредитора выполнит обязательства по возврату долга. В случае если должник не выполнит - свои обязательства перед кредитором, то отвечать придется не только должнику, но и erg поручителю.

Прибыль - часть чистого дохода, созданного в процессе производства и реализованного в сфере обращения, которую непосредственно получают предприятия.

Прибыль валовая - выручка от продажи товаров за вычетом обязательных платежей и себестоимости.

Прибыль от продаж - валовая прибыль за вычетом коммерческих и управленческие расходов.

Прибыль до налогообложения состоящая из прибыли от продаж + операционные доходы - операционные расходы + внереализационные доходы -внереализационные расходы.

Прибыль от обычной деятельности слагается из прибыли до налогообложения - налог на прибыль и другие аналогичные платежи

Прибыль чистая (нераспределенная прибыль текущего года) - прибыль, остающаяся в распоряжении фирмы после выплаты налогов, отчислений! обязательных платежей.

Прямая сдельная оплата труда - система, при которой расценка за единицу выработанной продукции не изменяется в зависимости от уровня выполнения норм выработки.

Прямые затраты - стоимость материалов и труда, используемых при производстве товаров или услуг.

Р

Рентабельность - способность размещенного или инвестированного капитала приносить доход.

С

Себестоимость продукции (работ, услуг) - стоимостная оценка используемых в процессе производство продукции природных ресурсов, сырья, материалов, топлива, энергии, основных фондов, трудовых ресурсов, а также других затрат на производство и реализацию.

Сдельная система оплаты труда - оплата труда производится в зависимости от количества произведенной продукции или объема выполненных работ. Сдельно-прогрессивная оплата труда - система, при которой, как правило, в пределах выполнения норм выработки оплата производится по нормальным сдельным расценкам, а вся продукция, изготовленная сверх нормы, оплачивается по повышенным расценкам по специальной шкале.

Социальная ответственность - определенный уровень добровольного отклика на социальные проблемы со стороны организации.

Ссудный процент (или норма процента) - отношение дохода от ссудного капитала к величине этого капитала.

Т

Товарный знак - марка или ее часть, обеспеченные правовой защитой.

Ц

Цена - денежная сумма, взимаемая за конкретный товар.

Ч

Частная закладная - долговое обязательство, выданное заемщиком (например, ипотечным банком), кредитору и заверенное нотариально.

Э

Этика предпринимательства - деловая этика, основанная на открытости, честности, верности слову, уважении законов, умении вести бизнес. Этические нормы - система общих ценностей и правил этики, соблюдение которых организация требует от своих сотрудников.

Этикет - правила, порядок поведения в общественном месте, в присутствии других лиц, при общении с ними. Играет особую роль в успехе предпринимательства.

Ю

Юридическая ответственность - следование конкретным законам и нормам госрегулирования, определяющим, что может, а чего не должна организация.

Перечень рекомендуемых учебных изданий, Интернет-ресурсов, дополнительной литературы

1. Ахапкин С.Д. Лоция бизнеса: Учебное пособие для 10 (11) классов общеобразовательных учреждений. -М., 2001.

2. Базылев Н.И. Базылева М.Н. Основы бизнеса. - М., 2003.

3. Бакшинская В.Ю. Правовое регулирование предпринимательской деятельности М., 1997.

4. Баранников М.М. Основы предпринимательства. - М., 2002.

5. Бударина А.А. Основы предпринимательской деятельности. - М., 2001.

6. Бусыгин А.В. Введение в предпринимательство. Книга для тех, кто задумывается о создании собственного дела. - Мм 2003.

7. Бусыгин А.В. Предпринимательство. Основной курс. - М., 1997.

8. Власова В.М., Власов Д.М. Основы предпринимательской деятельности (Экономическая теория, маркетинг, финансовый менеджмент). - М., 1995.

9. Гражданский кодекс Российской Федерации. - М., 1999.

10. Глущенко Е.В. Основы предпринимательства. -М., 2000.

11. Диксон Д.Е. Совершенствуй свой бизнес. -Женева, 1995.

12. Дойл Д. Как создать предприятие? -Таллинн, 1991.

13. Ершова И.В., Иванова Т.М. Предпринимательское право. -М., 2000.

14. Жизнин С., Крупное В. Как стать бизнесменом? - Минск, 1990.

15. Жилинский С.Э. Правовые основы предпринимательской деятельности. ^: М., 2000.

16. Завьялова Е.К., Посохова СТ. Психология предпринимательства. - СПб., 2004.

17. Котлер Ф. Основы маркетинга. - М., 1996.

18. Кузнецов О.В. Букварь предпринимателя. - СПб., 2004.

19. Курс предпринимательства/Под ред. В.Я. Горфинкеля, В.А.Швандора. - М., 1997.

20. Лапин М.С., Лапин СМ. Предприниматель без образования юридического лица.-Щ М., 1999.

21. Леонтьев А.В. Технология предпринимательства: поурочное планирование. - М., 2001.

22. Липатова В. А. Индивидульное предпринимательство от А до Я. - М., 2003.

23. Липсиц И.В. Бизнес-план - основа успеха. - М., 1994.

24. Липсиц И.В. Преподавание курса «Введение в экономику и бизнес». - Мм 1999.

25. Налоговый кодекс Российской Федерации. Части первая и вторая. - М., 2000.

26. Настольная книга предпринимателя/Под ред. С. Н. Полбицына. -Екатеринбург, 2003.

27. Онищенко В.Ф., Мельничук В.П. Организация и экономика частного предпринимательства. - Киев, 1993.

28. Основы предпринимательского дела. -М., 1992.

29. Основы предпринимательской деятельности/Под ред. В.М.Власовой. - М., 1994.

30. Петров М.Н. Предприниматель и рынок. - СПб., 2002.

31. Самоукин А.И., Самоукина Н.В. Экономика и психология бизнеса. - М., 2001.

32. Фишман Б.Е., Сатовская Е.М., Резник Я.С. Азбука предпринимательской деятельности. - Биробиджан, 1998.

33. Хизрич Р., Питерс М. Предпринимательство. - М., 1999.

34. Хойер В. Как делать бизнес в Европе/Пер. с англ. - М., 1997.

35. Хоккей П. Я начинаю свое дело/Пер. с англ. - М., 1998.

36. Хлусов В.П. Введение в маркетинг. - М., 1997.

37. Экономика предпринимателя/Ред. Коллегия: Кушлин В.И., Половинкин П.Д., ФоломьевА.Н. -М., 1999.

38. Черняк В.З. Введение в предпринимательство: 10-11 класс. - М., 2000.

39. Широков В.А. Введение в оптимальный бизнес. - М., 2002.

Интернет-ресурсы:

1. Перспективы развития малого и среднего предпринимательства в России. http://zakupki-tendery.ru/articles/item/4-perspektivy-razvitiya-malogo-i-srednego-predprinimatelstva-v-rossii

2. Россия добивает малый и средний бизнес. http://novosti-n.org/ukraine/read/50241.html

3. Федеральный закон от 24 июля 2007г. № 209-ФЗ "О развитии малого и среднего предпринимательства в Российской Федерации"

4. Федеральная служба государственной статистики. Малое и среднее предпринимательство в России – 2013г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://www.gks.ru/bgd/regl/b13_47/Main.htm Дата обращения (18.10.2016)