

“

”

: 0401 “ ”

: 6. 040106 “

”

:

, 2011

“ ”

: 0401 “ ”

: 6. 040106 “

”

:

-

“ ”

“ ”

“ ” “ ” 2011 .

“ ” 20__ .

, 2011

" " 0401 "

: 6. 040106 "

" "

"/ - :

, 2011. - 38 .

.

:

.

.

.

.

.

.

.

1.	1.	5
1.1		5
1.2		6
1.3		7
1.3.1.		8
1.3.2.		9
2.	2.	10
2.1		10
2.2		11
2.3		12
2.3.1.		12
2.3.2.		12
2.3.3.		12
2.3.4.		12
3.	3.	14
3.1		14
3.2		18
4.	4.	20
5.	5.	22
5.1		22
5.2		26
5.3		28
		32
		34
		37
		38

1

1.1

- :
 - (), ;
 - F. F :

$$t = \frac{(t^{\circ}F - 32) \cdot 5}{9} \quad (1.1)$$

t - ;
 t[°]F -
 - :

$$T(K) = 273.15 + t \quad () \quad (1.2)$$

50-60 , 10-15 , - Z
 100

$$\gamma = - \frac{\Delta t}{100} = \frac{t_H - t_s}{Z_s - Z_H} \cdot 100 \quad (/100) \quad (1.3)$$

γ - , /100 ;
 t - , ;
 t - , ;
 Z - , ;
 Z - , .

Z , t :

$$t_z = t_o - \gamma \cdot Z \quad (1.4)$$

t_z - , ;
 t_o - , ;
 γ - , /100 ;
 Z - , .

$$\frac{1}{10}$$

0,6 / 100 . 1000 ,

1) $tz = to - \gamma \cdot Z$

2) $to = tz + \gamma \cdot Z$ (1.5)

3) $to = 10 + \frac{0,6 \cdot 1000}{100} = 16$ ()

: 16 .

1.2

() - , .

760

0 .
() .

$$P = \rho \cdot g \cdot h$$

ρ - , / ³, $\rho = 13.596$ / ³;

g - , $g = 9.8$ / ²;

$h = 0.76$.

$$1amm = 13.6 \cdot 10^3 \cdot 9.8 \cdot 0.76 = 1.013 \cdot 10^5$$
 (/ ²)

() () :

1 = 1

1 = 100

1 = $1.013 \cdot 10^5$ / ²

1 = 10^2 / ² = 10 / = 0.75 . . .

1 . . = 1333.3 / ² = 1.33

1 = 1 ()

_____ 2

, , 750 . . .

1 . . . 1.33

750 . . . -

$X = 750 \cdot 1.33 = 997.5$ ()

: 997.5 .

1.3

- .
/ ² (-). ,
, () -
() (.),
-39.9 39.9 .

, : ,

$E = 6.1 \cdot 10^{7.63t / 242 + t}$ () (1.6)

$E = 6.1 \cdot 10^{9.5t / 265.5 + t}$ () (1.7)

t- , ;

- , .

_____ 3

-10 .

$= 6.1 \cdot 10^{7.631(-10) / 242 (-10)}$ ()

$= 2,56$ ()

: 2.56 .

_____ 4

(d) 5.0 , (r) 40%,

1) $d = E - e$ (1.8)

2) $d = E - e$ (1.8)

3) $r = \frac{e}{E} \cdot 100$ (1.9)

4) $r = \frac{e}{E} \cdot 100$ (1.9)

5) $e = \frac{40}{100}(5 + e);$
 $5e = 10 + 2e;$
 $e = \frac{10}{3} = 3.3$ ()
 $= 3.3$.

1.3.1

t_1 () t (« »)
() () .
() :
 $= 1 - \cdot (t - t_1) (1 + 0.0115 t_1)$ () (1.10)

()
 $= 1 - 0.88229 \cdot (t - t_1)$ () (1.11)
()

— ;
1— t_1 ;
— , $7.947 \cdot 10^{-4} ()^{-1}$
— $5.62 \cdot 10^{-4} ()^{-1}$;
— , .

_____ 5

1000 . 20 , , 15 ,

t = 15 17.04 () .

1.11

= 17.04 - 0.0007947 (20 - 15) · 1000 = 13.09 ()

t = 20 23.39 () ,

$$r = \frac{e \cdot 100}{E}$$

$$r = \frac{13.09}{23.39} \cdot 100 = 56\%$$

:
d = 23.39 - 13.09 = 10.28 ()

: 56% 10.28 .

1.3.2

$$e_z = e_o \cdot 10^{-z/6300} \tag{1.12}$$

z - Z.

$$e_z = e_o \cdot 10^{-z/5000} \tag{1.13}$$

$$e_z = e_o \cdot 10^{-k/(t_o - t)} \tag{1.14}$$

t t - Z;
k - = 0.0387.

_____ 6

2000 , 70% 20 . 0.5
/100 ?

1)

$$= \frac{70 \cdot 23.4}{100} = 16.36 \text{ ()} \quad (\text{ } t = 20 \text{ , } = 23.4 \text{)}$$

2)

2000 :

$$tz = to - y \cdot Z$$

$$tz = 20 - \frac{2000 \cdot 0.5}{100} = 10.0 \text{ ()}$$

3)

2000 :

$$e_z = 16.36 \cdot 10^{-0.0387 \cdot (20-10)} = 6.71 \text{ ()}$$

4)

2000 (1.14):

$$r = \frac{6.71}{12.3} \cdot 100 = 54.6\%$$

: 2000 54.6%.

2

2.1

:

$$\rho c = \frac{P}{R_{n*} T} \quad (2.1)$$

$$\rho c - \rho \quad / \quad 3$$

- , ;

- , ;

$$R_n - = 287 \quad / (\cdot) ,$$

$$Rn = \frac{R \cdot 1000}{M} \quad (2.2)$$

$$R - = 8.314 \quad / (\cdot) ;$$

- . / .

$$Rn = \frac{8.314 \cdot 100}{29} = 287 \quad / (\cdot)$$

:

$$R_1 = R \cdot 1000 / M \quad (2.3)$$

$$R_1 - \quad , \quad / (\cdot) ;$$

R – = 8.314 / (·);

– , / .

R , 2.1.

2.1 –

,	, %	78.084	20.946	0.934	0.031
	, %	75.507	23.145	1.288	0.048
/	,	28.013	31.999	39.948	44.010

7

$$R_{N2} = \frac{8.314 \cdot 1000}{28} = 296.9 \text{ (/ (·))}$$

: = 296.9 / (·).

2.2

,

$$T_v = T \left(1 + 0.378 \frac{e}{p} \right) \quad (2.4)$$

T_v - , ;

– , ;

– , ;

– , .

,
(ρ) :

$$\rho e = \frac{P}{R e \cdot T} \quad (2.5)$$

8

18.5

990

300

$$T_v = 300 \left(1 + 0.378 \frac{18.5}{990} \right) = 302.1 \text{ ()}$$

302.1

2.3

$$\Delta p = -g \cdot \rho \cdot \Delta Z \tag{2.6}$$

— , ;
 — , /³;
 Z— , ;
 g— , /².

Z

2.3.1.

$$p_2 = p_1 - g (Z_1 - Z_2) \tag{2.7}$$

1 2— Z₁ Z₂ ;
 — , /³;
 g— , /².

2.3.2

$$p_2 = p_1 \cdot \exp\left(\frac{-g(Z_2 - Z_1)}{R \cdot T}\right) \tag{2.8}$$

2.3.3.

$$Z_2 = Z_1 \left[1 - \frac{\gamma(Z_2 - Z_1)}{T_1} \right]^{R/(R-1)} \quad (2.9)$$

— , /100 ;
 1 — Z, .
 2.3.4

— :
 $Z_2 - Z_1 = 18400 (1 + t) (1 + 0.387 e/p) (1 + 0.0026 \cos 2 \alpha) (1 + Z) \lg P_1 / P_2$
 1 2 — $Z_2 = Z_1;$
 $Z = (Z_1 + Z_2) / 2 -$;
 t, e, p — ,
 ;
 — ;
 — $= 3.14 \cdot 10^{-7} \cdot^{-1}$;
 — $= 0.004, (1+0.378 /) (1+0.0026 \cdot \cos 2 \alpha)$
 (1+ · z)

$$Z_2 = Z_1 * \exp\left(\frac{-g(Z_1 - Z_2)}{R_s T_M}\right) \quad (2.11)$$

— , .
9
 16.7 ,
 ?
 30
 : 1 — 1030 , 2 — 950 ,
 7.3 .

- 1) :
 $t = (23.3 + 16.7) / 2 = 20 ()$
- 2) :
 $e = (12.7 + 7.3) / 2 = 10.0 ()$
- 3) :
 $Z = (1030 + 950) / 2 = 990 ()$

$$Z_2 - Z_1 = 18400 (1 + 0.004 \cdot 20) (1 + 0.387 * 10 / 990) (1 + 0.0026 \cos 60^\circ) \lg 1030 / 950 = 700.8 ()$$

: 700.8 .

(G) -

Z:

$$G = -\frac{\Delta p}{\Delta z} = \rho p$$

$$G = \frac{\rho p}{R \rho T} \quad (2.12)$$

G - , /100 .

10

45 . 100 300

$$G = \frac{9.806 \cdot 10^3}{287 \cdot 300} = 11.4 (/100)$$

: 11.4 /100 .

1 (h) - , ,

(/) - , :

$$h = \frac{RT}{\rho p} = \frac{8000}{p} (1 + \epsilon t) \quad (2.13)$$

:

$$G = \frac{100}{h} (/100) \quad (2.14)$$

11

, 1000 , 950 , 10 .

1) (1.5):

$$t_0 = 10 + \frac{0.6 \cdot 1000}{100} = 16 ()$$

2) 1000 :

$$m = 273 + (16 + 10) / 2 = 286 ()$$

3) , (2.11):

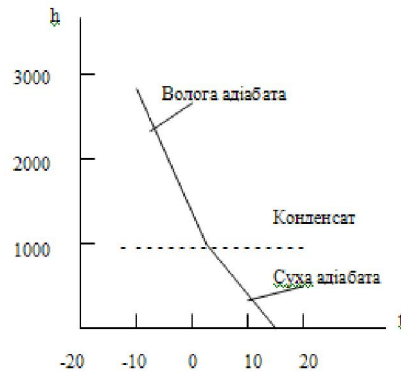
$$P_0 = \frac{P}{\exp - g \frac{(z-z_0)}{R \rho T m}}$$

$$P_o = \frac{950}{\exp - 9.8 \frac{(2000 - t)}{227 \cdot 222}} = 1070.5 \text{ ()}$$

: 1070.5 .

3

3.1) (



3.1 –

$$= \frac{p + 0.622 \left(\frac{CE}{RT} \right)}{p + 0.622 \left(\frac{C^2 E}{cp RT^2} \right)} \quad (3.1)$$

$$= 1 / 100 ;$$

(/),

$$= (2501 - 2.51 \cdot t_1) 10^3 \quad (3.2)$$

t₁ – , ;

$$R - = 287 / (\cdot);$$

$$e - = 0.24 / (\cdot);$$

$$R - = 462 / (\cdot).$$

$$13$$

$$0^\circ$$

$$1000$$

$$1$$

- 1) $(=1000, t=0$
 $\gamma = 0,65 \text{ }^\circ/100$

$$1000$$

$$t_{1000} = 0 - (1000/100)0,65 = -6,5^\circ$$

$$- 6,5^\circ$$

$$E_{1000} = 3,76$$

- 2) 1000 :

$$= \frac{217(E_0 - E_{1000})}{T_{1000}}$$

$$\frac{E_0 - E_{1000}}{T_{1000}} = \frac{1000}{1000}$$

$$= \frac{217(6,11 - 3,76)}{273 - 6,5} = 2,08 \text{ } /M^3$$

- 3) , 1

$$Q = 2500 - 2,51 t_{1000}$$

$$t_{1000} = 1000$$

$$Q = 2500 - 2,51(-6,5) = 2516,32 \text{ } /$$

$$2,08$$

$$Q_{1000} = Q^* \text{ a}$$

$$Q = 2516,32 * 2,08 = 5327,55$$

- 4) 1000 :

$$\frac{T_{1000}}{T_0} = \left(\frac{P_{1000}}{P_0} \right)^{0,286}$$

$$P_{1000} = \left(\frac{T_{1000} * P_0^{0,286}}{T_0} \right)^{1/0,286}$$

$$P_{1000} = \left(\frac{266,5 * 1000^{0,286}}{273} \right)^{1/0,286} = 931,7$$

5) 1000

$$\rho_{\text{air}} = \frac{P_{1000}}{R_{\text{air}} T_{1000} (1 + 0,378 E_{1000}/P_{1000})}$$

$$\rho_{\text{air}} = \frac{931,7}{287 * 266,5 (1 + 0,378 * 3,76/931,7)} = 1,216 \text{ kg/m}^3$$

6) 1 m³ (m) 1000

$$m = \rho_{\text{air}} V$$

V - , V=1 m³

$$m = 1,216 * 1 = 1,216$$

7) :

$$Q = m C_{\text{p}} t$$

m- , / (*)
C_p- , °
t-

$$t = Q / (m C_{\text{p}})$$

$$t = 5327,55 / (1,216 * 1,008) = 4,35 °$$

8) , 1000
:

$$t = t_{1000} + t$$

$$t = -6,5 + 4,35 = -2,15 °$$

9) 1000 (t = -6,5 ° = 931,7).
γ = 0,69 °/100

10) , 100 0,69 ° ,
:

$$t = -6,5 + 0,69 * 1000/100 = 0,4^\circ$$

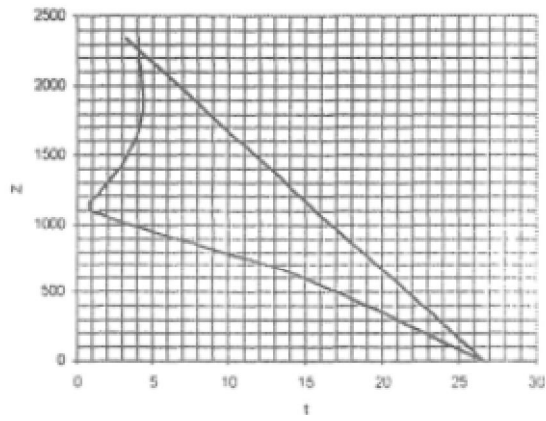
: 0,4°

3.2

, (<).
 (=).
 (>).
 ()
 ()
 Z :

$$Z = \frac{t_0 - t}{\gamma \alpha - \gamma} \quad (3.3)$$

3.2



3.2 -

, 1000 (Θ), 1000 () .

$$= (p/p_0)^{R/C_p} = T(1000/p_0)^{0.286} \quad (3.4)$$

p_0 - Z , T_0 - Z , C_p - Z , θ - Z / (*)

$$T_0 = + 1570 e/p \quad (3.5)$$

$$T_0 = + 2,5q \quad (3.6)$$

q - $\theta/\kappa z$

1000

$$\theta_0 = T_0(1000/p)^{0.286} \quad (3.7)$$

4

-, , ,
:

$$F_G = \frac{1}{\rho} \frac{\Delta P}{\Delta n} = \frac{G_1}{\rho} \quad (4.1)$$

F_G - , cm/c^2
-, , cm^3/c^3
n- , $1 = 10^3 \text{ } \mu\text{H}/\text{cm}^2$

(), :

$$= 2 * v * \sin\varphi \quad (4.2)$$

v - , m/c
-, , $7,29 * 10^{-5} \text{ }^{-1}$;
 φ - :

$$= 2 * v_1 * \cos\varphi \quad (4.3)$$

v_1 -

, ,
:

$$V = \frac{1}{\rho} \frac{\Delta P}{\Delta n} \frac{1}{2 * \omega * \sin\varphi} \quad (4.4)$$

$$V = * r * \sin - \sqrt{\omega^2 r^2 \sin^2\varphi - \frac{r}{\rho} \frac{\Delta P}{\Delta n}} \quad (4.5)$$

r - ,

:

$$V = - * r * \sin + \sqrt{\omega^2 r^2 \sin^2\varphi + \frac{r}{\rho} \frac{\Delta P}{\Delta n}} \quad (4.6)$$

:

$$V = \frac{1}{\rho} \frac{\Delta P}{\Delta n} \frac{1}{\sqrt{(2 * \omega * \sin \varphi)^2 + k^2}} \quad (4.7)$$

k -

:

$$\text{tg} = \frac{2 * \omega * \sin \varphi}{k} \quad (4.8)$$

-

:

$$\text{tg} = \frac{2 * \omega * \sin \varphi \pm \frac{V}{r}}{k} \quad (4.9)$$

"+" -

,

"-" -

14

$$2 \text{ Мб} / \text{град} \quad (1 \quad , \quad 111 \quad)$$

$$G_s = 2 \text{ Мб} / \text{град} = 2 \text{ Мб} / 111 \text{ км}$$

$$\text{Пит} / \text{см}^2 ,$$

$$G_s = \frac{2 * 1000}{111 * 10^3} = 0,0018 \text{ н} / \text{м}^2$$

$$0,001293 \text{ г} / \text{см}^3$$

$$(\quad 0^\circ , \quad 101325 \quad)$$

:

$$G = \frac{\Delta P}{\Delta n} \quad (4.10)$$

$$G = \frac{0,00018}{0,001293} = 0,14 \text{ см} / \text{с}^2$$

:

$$0,14 \text{ см} / \text{с}^2$$

15

$$50^\circ$$

5

$$\text{м} / \text{с}$$

$$= 2 * \quad * v * \sin = 2 * 0,000073 * 5 \sin 50^\circ = 0,000559 \quad / ^2$$

:

$$0,000559 \text{ м} / \text{с}^2$$

16

5 мб/град

50°

$$v = \frac{\Delta P}{\Delta n} \frac{1}{\rho 2 \omega \sin \varphi}$$

$$v = \frac{5 \cdot 1000}{2 \cdot 111 \cdot 10^3 \cdot 0,000073 \cdot 0,001293 \sin 50^\circ} = 3115 \text{ см/с} = 31,2 \text{ м/с}$$

($\frac{\Delta n}{\Delta n} \cdot 1^\circ = 111 = 111 \cdot 10^5$)

: 31,2 м/с

17

50°,
0,001 г/см³

2 мб/град

250

$$v = -r \sin \varphi + \sqrt{(r \omega \sin \varphi)^2 - \frac{r \Delta P}{\rho \Delta n}}$$

$$v = -250 \cdot 10^5 \cdot 73 \cdot 10^{-5} \cdot \sin 50^\circ + \sqrt{(250 \cdot 10^5 \cdot 73 \cdot 10^{-5} \cdot \sin 50^\circ)^2 + \frac{250 \cdot 2 \cdot 10^6}{111 \cdot 10^3 \cdot 0,001}} = 1398 + 2541 = 1143 \text{ см/с} = 11,4 \text{ м/с}$$

: 11,4 м/с

18

300
0,00008 с⁻¹

55°
10 м/с

$$\tan \alpha = \frac{2 \omega \sin \varphi + \frac{v}{r}}{k}$$

$$\tan \alpha = \frac{2 \cdot 7,3 \cdot 10^{-5} \sin 55^\circ + \frac{10}{8 \cdot 10^3}}{8 \cdot 10^3} = 11,2$$

$\alpha = 84^\circ 54'$

: 84°54'

5.1

$$\begin{aligned} & () \\ & () \end{aligned}$$

$$(E_i - e) > 0,$$

$$\begin{aligned} & (E_i - e) < 0, \\ & () - \end{aligned}$$

$$(E_i - e) = 0, \quad ()$$

$$d_i = (E_i - e)$$

$$\begin{aligned} & () \\ & r_p(\%), \end{aligned}$$

r.

$$r_p = \frac{E_i}{E} 100 \quad (5.1)$$

$$E_i - \quad () ,$$

$$r < r_p, \quad , \quad r > r_p, \quad , \quad r = r_p,$$

19

-10^0 ,

-10^0 .
100% ?

1)

(),

(E_i).

2) -10^0 , $= 2,86$; $E_i = 2,62$

3) 5.1

$$r_p = 2,62 * 100 / 2,86 = 91,6\%$$

4)

91,6%

5)

91,6% (

100%)

91,6%

$$E_i = E \left(1 + \frac{t}{10^2} + \frac{t^2}{2 \cdot 10^4} \right) \quad (5.2)$$

$$\ln \frac{E_r}{E_k} = \frac{2\sigma}{R_n T \rho_s} \quad (5.3)$$

E_r -

σ -

ρ_s - , /cm²;

r -

(5.3)

$$E_r = \left(1 + \frac{C_r}{r} \right) \quad (5.4)$$

- $c_r = 2 \sigma / (R_n, \rho_s)$ -

$1,2 * 10^{-7}$.

(4)

($r > 1$),

($r > 1$)

$$E_{r+1} = \left(1 + \frac{C_r}{r} \right) \left(1 + \frac{t}{10^2} + \frac{t^2}{2 * 10^4} \right) \quad (5.5)$$

$$E_r = \frac{N}{n+N} \quad (5.6)$$

n –
N –

$$(5.6) \quad N \gg n$$

$$E_r = (1 - n/N) \quad (5.7)$$

$$E_{r,p} = [1 + \frac{C_r}{r} - C_p (\frac{r_0}{r})^3] \quad (5.8)$$

r – r_0 –
 C_p –
/ (*) .

5.1.

5.1 – C_p

	$(NH_4)_2SO_4$	$NaNO_3$	NaCl	NH_4Cl	$CaCl_2$
C_p	0,17	0,19	0,22	0,20	0,65

$$E_{r,q} = (1 + \frac{C_r}{r} - \frac{V^2 C_q}{r^4} + \dots) \quad (5.9)$$

C_q
 cm^{-1} .
 0° $7,5 * 10^{-30}$

V -

$$2,4 \cdot 10^{-6}$$

20° .

1)

5.8:

$$E_{r_{\text{sp}}} = \left[1 + \frac{C_r}{r} - C_p \left(\frac{r_0}{r} \right)^3 \right]$$

$$E_{r_{\text{sp}}} = 23,39 \cdot \left[1 + \frac{1,2 \cdot 10^{-7}}{2,4 \cdot 10^{-6}} - 0,17 \frac{2,4 \cdot 10^{-6}}{2,4 \cdot 10^{-6}} \right] = 20,58$$

20°

C_p

5.1

-

2)

5.1.

$$r_p = 20,58 \cdot 100 / 23,35 = 88,2\%$$

20,58

- 88,2%.

5.2

$$W \text{ (/M}^2 \text{)}$$

$$W = A \cdot (E_i -) / \text{ , (5.10)}$$

$E_i -$

-

-

-

)

6 8 :

$$W = 0,622 \cdot 10^{-3} \cdot a_2 u (E_i -) . \text{ / (M}^2 \cdot \text{) / (5.11)}$$

u -

$E_i -$

- , ;
 a_2^- , , .
 $2,5 \cdot 10^{-3}$. (5.2) W (/ M^2)
/ :

$$W = 0,134 u (E_1 - e) \quad (5.12)$$

(6.2) :
 $W = 0,15(1 + 0,72 u_2) (E_1 - e_2)^{0,78}$, / (5.13)

$(E_1 - e_2)$ - 2 .

:

$$W = \frac{B}{C (1 + 0,64 \frac{t_1 - t_2}{E_1 - e})} \quad (5.14)$$

- , / M^2 ;

- / ;

t_1, t_2, E_1 , -

$$W = \frac{(B-P)}{C (1 + 0,64 \frac{t_1 - t_2}{E_1 - e})} \quad (5.15)$$

- , / M^2 ;

P - (/ M^2)

$t_1 i e_1$ - 0,5 .

$t_2 i e_2$ - 2 .

(5.6) :

- $\cong 0,07$ / M^2 ; $\Delta t \cong 0,1$ °C; $\Delta > 0,1$.

W, / ,

,

:

$$W = 0,622 / * a_2 * u * (E_{1n} -). \quad (5.16)$$

$E_{1n} -$

()

u - , / .

$a_2 -$,

21

20° , 4 / , , 90%.

1)

1.6 .

$$= \frac{r \cdot E}{100}$$

$$e = 90 * 23,39 / 100 = 21,05 .$$

2)

5.12:

$$W = 0,134 u (E_i -) = 0,134 * 4 * (23,39 - 21,05) = 1,25 /$$

: 1,25 / .

5.3 .

22

1

10° .

$$= 2501 - 2,51 \cdot t = 2501 - 2,51 * 10 = 2475,9 / .$$

: 1 2475,9 / .

$$a_1 / \text{M}^3 \quad T_1 \quad T_2$$

$$\Delta a = a_1 - a_2$$

$$\frac{a_1 - a_2}{1 \text{ M}^3} = \frac{293,0 - 288,0}{293,0 - 288,0} = 23,39$$

23

293,0

288,0

293,0

= 23,39

1 M³

:

$$a = \frac{0,8 \times t}{1 + \alpha \times t}$$

$$a_1 = \frac{0,8 \times 23,39}{1 + 20 \times 0,004} = 17,30$$

288

:

$$a_2 = \frac{0,8 \times 17,06}{1 + 15 \times 0,004} = 12,83 / \text{M}^3,$$

$$\Delta a = a_1 - a_2 = 17,3 - 12,83 = 4,47 / \text{M}^3,$$

$$: \quad 4,47 \quad : \quad 1 \text{ M}^3$$

24

t₁ = 10,0°C

t₂ = 20,0°C,

?

(e_1 i e_2)

E_1 E_2 .

E_1 E_2

$t = 10,0^\circ\text{C}$, $E_1 = 12,3$, $t = 20,0^\circ\text{C}$, $E_1 = 23,4$

$$E_{cp} = \frac{12,3 + 23,4}{2} = 17,9$$

$= 17,1$ ($15,0^\circ$)

$$\Delta = 17,9 - 17,1 = 0,8 \text{ / } M^3$$

$$\Delta = 217 * \Delta /$$

$$\Delta = 217 * 0,8 / (273 + 15) = 0,6 \text{ / } M^3$$

0,6 $1 M^3$

25

21°C.

1

?

5,0°C,

?

1)

$$t = (t_1 + t_2) / 2 = (5 + 21) / 2 = 13^\circ$$

4)

21 °C, E_1 24,86, 5°C 8,71, E_2

$$E_{cp} = (E_1 + E_2) / 2 = (8,71 + 24,86) / 2 = 16,78$$

3)

13 °C

14,97

$$\Delta = 16,78 - 14,97 = 1,81$$

4) 1

:

$$m = \frac{622 \cdot 1,81}{100} = 1,13$$

5) , :

$$= 2501 - 2,51 \cdot 13 = 2468,37 \quad / .$$

6) , 1,13 :

$$Q = C \cdot m = 2468,37 \cdot 1,13 = 665,8$$

7) 1 :

$$\Delta t = \frac{Q}{m \cdot C_p}$$

C_p -

$$C_p = 0,24 \quad / (*)$$

$$\Delta t = \frac{665,8}{0,24 \cdot 1000} = 2,7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

8) :

$$t_c = t + \Delta t$$

$$t_c = 1,3 + 2,7 = 15,7 \text{ } ^\circ\text{C}$$

: 1 1,13 ,

$$15,7 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

- (,)

°C	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
-30	0,38	0,38	0,38	0,37	0,37	0,37	0,36	0,36	0,35	0,35
-29	0,43	0,42	0,42	0,41	0,41	0,41	0,40	0,40	0,39	0,39
-28	0,47	0,46	0,46	0,46	0,45	0,45	0,45	0,44	0,44	0,43
-27	0,52	0,52	0,51	0,51	0,50	0,50	0,49	0,49	0,48	0,48
-26	0,58	0,57	0,57	0,56	0,56	0,55	0,55	0,53	0,53	0,53
-25	0,64	0,63	0,63	0,62	0,62	0,61	0,60	0,60	0,59	0,59
-24	0,71	0,70	0,69	0,69	0,68	0,67	0,67	0,66	0,65	0,65
-23	0,78	0,77	0,77	0,76	0,75	0,74	0,74	0,73	0,72	0,71
-22	0,86	0,85	0,85	0,84	0,83	0,82	0,81	0,80	0,80	0,79
-21	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,90	0,89	0,88	0,87
-20	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01	1,00	0,99	0,98	0,97	0,96
-19	1,15	1,14	1,13	1,12	1,11	1,10	1,09	1,08	1,07	1,06
-18	1,26	1,23	1,24	1,23	1,22	1,21	1,19	1,18	1,17	1,16
-17	1,39	1,38	1,36	1,35	1,34	1,33	1,31	1,30	1,29	1,28
-16	1,52	1,51	1,50	1,48	1,47	1,46	1,44	1,43	1,41	1,40
-15	1,67	1,66	1,64	1,63	1,61	1,60	1,58	1,57	1,55	1,54
-14	1,83	1,81	1,80	1,78	1,77	1,75	1,73	1,72	1,70	1,69
-13	1,00	1,99	1,97	1,95	1,93	1,92	1,90	1,88	1,86	1,85
-12	2,19	2,17	2,15	2,14	2,12	2,10	2,08	2,06	2,04	2,02
-11	2,40	2,38	2,36	2,34	2,32	2,29	2,27	2,25	2,23	2,21
-10	2,62	2,60	2,57	2,55	2,53	2,51	2,49	2,46	2,44	2,42
-9	2,86	2,84	2,81	2,79	2,76	2,74	2,71	2,69	2,67	2,64
-8	3,12	3,09	3,07	3,04	3,02	2,99	2,96	2,94	2,91	2,88
-7	3,40	3,37	3,34	3,32	3,29	3,26	3,23	3,20	3,18	3,15
-6	3,70	3,67	3,64	3,61	3,58	3,55	3,52	3,49	3,46	3,43
-5	4,03	4,00	3,97	3,93	3,90	3,87	3,84	3,80	3,77	3,74
-4	3,70	3,67	3,64	3,61	3,58	3,55	3,52	3,49	3,46	3,43
-3	4,77	4,73	4,69	4,65	4,62	4,58	4,54	4,50	4,46	4,43
-2	5,18	5,14	5,10	5,06	5,02	4,98	4,93	4,89	4,85	4,81
-1	5,63	5,58	5,54	5,49	5,45	5,40	5,36	5,32	5,27	5,23
0	6,11	6,06	6,01	5,96	5,91	5,86	5,82	5,77	5,72	5,67
-30	0,51	0,50	0,50	0,49	0,49	0,48	0,48	0,47	0,47	0,46
-29	0,56	0,55	0,55	0,54	0,54	0,53	0,53	0,52	0,52	0,51

-28	0,61	0,61	0,60	0,59	0,59	0,58	0,58	0,57	0,57	0,56
-27	0,67	0,66	0,66	0,65	0,65	0,64	0,63	0,63	0,62	0,62
-26	0,73	0,73	0,72	0,71	0,71	0,70	0,70	0,69	0,68	0,68
-25	0,80	0,80	0,79	0,78	0,78	0,77	0,76	0,76	0,75	0,74
-24	0,88	0,87	0,86	0,86	0,85	0,84	0,83	0,83	0,82	0,81
-23	0,96	0,95	0,94	0,94	0,93	0,92	0,91	0,90	0,90	0,89
-22	1,05	1,04	1,03	1,02	1,01	1,01	1,00	0,99	0,98	0,97
-21	1,15	1,14	1,13	1,12	1,11	1,10	1,09	1,08	1,07	1,06
-20	1,25	1,24	1,23	1,22	1,21	1,20	1,19	1,18	1,17	1,16
-19	1,36	1,35	1,34	1,33	1,32	1,31	1,29	1,28	1,27	1,26
-18	1,48	1,47	1,46	1,45	1,44	1,42	1,41	1,40	1,39	1,37
-17	1,61	1,60	1,59	1,58	1,56	1,55	1,54	1,52	1,51	1,50
-16	1,76	1,74	1,73	1,71	1,70	1,68	1,67	1,66	1,64	1,63
-15	1,91	1,89	1,88	1,86	1,86	1,83	1,82	1,80	1,79	1,77
-14	2,07	2,05	2,04	2,02	2,01	1,99	1,97	1,96	1,94	1,92
-13	2,25	2,23	2,21	2,19	2,18	2,16	2,14	2,12	2,11	2,09
-12	2,44	2,42	2,40	2,38	2,36	2,34	2,32	2,30	2,29	2,27
-11	2,64	2,62	2,60	2,58	2,56	2,54	2,52	2,50	2,48	2,46
-10	2,86	2,84	2,81	2,79	2,77	2,75	2,73	2,71	2,68	2,66
-9	3,09	3,07	3,05	3,02	3,00	2,98	2,95	2,93	2,91	2,88
-8	3,34	3,32	3,29	3,27	3,24	3,22	3,19	3,17	3,14	3,12
-7	3,61	3,59	3,56	3,53	3,51	3,48	3,45	3,43	3,40	3,37
-6	3,90	3,87	3,84	3,82	3,79	3,76	3,73	3,70	3,67	3,64
-5	4,21	4,18	4,15	4,12	4,10	4,06	4,03	4,00	3,96	3,93
-4	4,54	4,51	4,48	4,44	4,41	4,38	4,34	4,31	4,28	4,24
-3	4,90	4,86	4,82	4,79	4,75	4,72	4,68	4,65	4,61	4,58
-2	5,27	5,24	5,20	5,16	5,12	5,08	5,05	5,01	4,97	4,93
-1	5,68	5,64	5,60	5,56	5,51	5,47	5,43	5,39	5,35	5,31
0	6,11	6,15	6,20	6,24	6,29	6,33	6,38	6,42	6,47	6,52
1	6,56	6,61	6,66	6,71	6,76	6,80	6,86	6,90	6,95	7,00
2	7,05	7,10	7,16	7,21	7,26	7,31	7,36	7,42	7,47	7,52
3	7,58	7,63	7,68	7,74	7,79	7,85	7,90	7,96	8,02	8,07
4	8,13	8,19	8,24	8,30	8,36	8,42	8,48	8,54	8,60	8,66
5	8,72	8,78	8,84	8,91	8,97	9,03	9,09	9,16	9,22	9,28
6	9,35	9,41	9,48	9,54	9,61	9,68	9,74	9,81	9,88	9,95
7	10,02	10,08	10,15	10,22	10,29	10,36	10,44	10,51	10,58	10,65
8	10,72	10,80	10,87	10,97	11,02	11,10	11,17	11,25	11,32	11,40
9	11,48	11,56	11,63	11,71	11,79	11,87	11,95	12,03	12,11	12,20
10	12,28	12,36	12,44	12,53	12,61	12,70	12,78	12,87	12,95	13,04
11	13,13	13,21	13,30	13,39	13,48	13,57	13,66	13,75	13,84	13,93
12	14,03	14,12	14,21	14,31	14,40	14,50	14,59	14,69	14,78	14,88
13	14,98	15,08	15,18	15,28	15,38	15,48	15,58	15,68	15,78	15,88
14	15,99	16,09	16,20	16,30	16,41	16,51	16,62	16,73	16,84	16,95
15	17,06	17,17	17,28	17,39	17,50	17,61	17,73	17,84	17,96	18,07
16	18,19	18,30	18,42	18,54	18,66	18,78	18,90	19,02	19,14	19,26
17	19,38	19,51	19,63	19,76	19,88	20,01	20,13	20,26	20,39	20,52
18	20,63	20,78	20,91	21,01	21,17	21,30	21,44	21,58	21,71	21,86
19	21,98	22,12	22,26	22,40	22,54	22,68	22,82	22,96	23,10	23,23
20	23,39	23,54	23,68	23,83	23,98	24,13	24,28	24,43	24,58	24,73
21	24,88	25,04	25,19	25,35	25,50	25,66	25,82	25,98	26,13	26,29
22	26,64	26,62	26,78	26,94	27,11	27,27	27,11	27,61	27,77	27,94

23	28,11	28,28	28,46	28,63	28,80	28,98	29,15	29,33	29,50	29,68
24	29,86	30,04	30,22	30,40	30,59	30,77	30,96	31,14	31,33	31,51
25	31,71	31,89	32,08	32,27	32,47	32,66	32,86	33,05	33,25	33,44
26	33,64	33,84	354,04	34,24	34,45	34,65	34,86	35,06	35,27	35,48
27	35,68	35,90	36,00	36,32	36,53	36,85	36,96	37,18	37,40	37,62
28	37,84	38,06	38,28	38,50	38,73	38,95	39,18	39,41	39,64	39,87
29	40,10	40,33	40,56	40,80	41,03	41,27	41,51	41,75	41,99	42,23
30	42,48	42,72	42,97	43,21	43,46	43,71	43,96	44,21	44,46	44,72
31	44,98	45,23	45,49	45,75	46,01	46,27	46,54	46,80	47,06	47,33
32	47,50	47,87	48,14	48,24	48,69	48,96	49,24	49,52	49,80	50,05
33	50,36	50,61	50,93	51,21	51,50	51,79	52,08	52,37	52,67	52,96
34	53,26	53,55	53,85	54,15	54,46	54,76	55,06	55,37	55,68	55,99
35	56,30	56,61	56,92	57,24	57,55	57,87	58,19	58,51	58,84	59,16
36	59,49	59,81	60,14	60,47	60,80	61,14	61,47	61,81	62,15	62,49
37	62,83	63,17	63,52	63,86	64,21	64,56	64,91	65,26	65,62	65,98
38	66,33	66,69	67,05	67,42	67,78	68,15	68,52	68,89	69,26	69,63
39	70,01	70,38	70,73	71,14	71,52	71,01	72,29	72,68	73,07	73,46

□	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	1 0	1 1	1 2	1 3	1 4	1 5
10	1 0 0	8 8	7 6	6 5	5 4	4 4	3 4	2 4	1 4	5	-	-	-	-	-	-
11	1 0 0	8 8	7 7	6 6	5 6	4 6	3 6	2 6	1 7	8	-	-	-	-	-	-
12	1 0 0	8 8	7 8	6 8	5 7	4 8	3 8	2 9	2 0	1 1	-	-	-	-	-	-
13	1 0 0	8 9	7 9	6 9	5 9	4 9	4 0	3 1	2 3	1 4	6	-	-	-	-	-
14	1 0 0	8 9	7 9	7 0	6 0	5 1	4 2	3 4	2 5	1 7	9	-	-	-	-	-
15	1 0 0	9 0	8 0	7 1	6 1	5 2	4 4	3 6	2 7	2 0	1 2	5	-	-	-	-
16	1 0 0	9 0	8 1	7 1	6 2	5 4	4 6	3 7	3 0	2 2	1 5	6	-	-	-	-
17	1 0 0	9 0	8 1	7 2	6 4	5 5	4 7	3 9	3 2	2 4	1 7	1 0	-	-	-	-
18	1	9	8	7	6	5	4	4	3	2	2	1	-	-	-	-

	0 0	1	2	3	5	6	9	1	4	7	0	3				
19	1 0 0	9 1	8 2	7 4	6 5	5 8	5 0	4 3	3 5	2 9	2 2	1 5	-	-	-	-
20	1 0 0	9 1	8 3	7 4	6 6	5 9	5 1	4 4	3 7	3 0	2 4	1 8	-	-	-	-
21	1 0 0	9 1	8 3	7 5	6 7	6 0	5 2	4 6	3 9	3 2	2 6	2 0	-	-	-	-
22	1 0 0	9 2	8 3	7 6	6 8	6 1	5 4	4 7	4 0	3 4	2 8	2 2	-	-	-	-
23	1 0 0	9 2	8 4	7 6	6 9	6 1	5 5	4 8	4 2	3 6	3 0	2 4	-	-	-	-
24	1 0 0	9 2	8 4	7 7	6 9	6 2	5 6	4 9	4 3	3 7	3 1	2 6	-	-	-	-
25	1 0 0	9 2	8 5	7 7	7 0	6 3	5 7	5 0	4 4	3 8	3 3	2 7	-	-	-	-
26	1 0 0	9 2	8 5	7 8	7 1	6 4	5 8	5 1	4 6	4 0	3 4	2 9	-	-	-	-
27	1 0 0	9 2	8 5	7 8	7 1	6 5	5 9	5 2	4 7	4 1	3 6	3 0	-	-	-	-
28	1 0 0	9 3	8 6	7 9	7 2	6 5	5 9	5 3	4 8	4 2	3 7	3 2	-	-	-	-
29	1 0 0	9 3	8 6	7 9	7 2	6 6	6 0	5 4	4 9	4 3	3 9	3 3	-	-	-	-
30	1 0 0	9 3	8 6	7 9	7 3	6 7	6 1	5 5	5 0	4 4	4 0	3 4	-	-	-	-
31	1 0 0	9 3	8 6	7 9	7 3	6 7	6 2	5 6	5 1	4 5	4 1	3 5	-	-	-	-
32	1 0 0	9 3	8 7	8 0	7 4	6 8	6 2	5 6	5 1	4 6	4 2	3 6	-	-	-	-
33	1 0 0	9 3	8 7	8 0	7 4	6 8	6 3	5 7	5 2	4 7	4 3	3 7	-	-	-	-
34	1 0 0	9 4	8 7	8 0	7 5	6 9	6 3	5 7	5 2	4 8	4 4	3 8	-	-	-	-
35	1 0	9 4	8 7	8 0	7 5	6 9	6 4	5 8	5 3	4 9	4 5	3 9	-	-	-	-

	0																
36	1 0 0	9 4 8	8 8 1	8 7 5	7 7 0	6 4 9	5 5 4	5 5 4	5 4 0	5 4 5	4 4 0	-	-	-	-		
37	1 0 0	9 4 8	8 8 1	8 7 6	7 7 0	6 5 0	6 6 5	5 5 5	5 4 0	5 4 6	4 4 1	-	-	-	-		
38	1 0 0	9 4 8	8 8 1	8 7 6	7 7 1	6 5 1	6 6 5	5 5 6	5 4 1	5 4 7	4 4 2	-	-	-	-		
39	1 0 0	9 4 8	8 9 2	8 7 2	7 7 1	6 6 2	6 6 7	5 5 7	5 4 2	5 4 8	4 4 3	-	-	-	-		
40	1 0 0	9 4 8	8 9 2	8 7 2	7 7 1	6 6 7	6 6 2	5 5 7	5 4 3	5 4 9	4 4 0	4 3 7	4 3 3	3 3 3	2 9 9		
41	1 0 0	9 4 8	8 9 3	8 7 3	7 7 2	6 6 7	6 6 3	5 5 8	5 4 3	5 4 9	4 4 5	4 3 1	3 8 4	3 3 4	3 0 0		
42	1 0 0	9 4 8	8 9 3	8 7 3	7 7 2	6 6 8	6 6 4	5 5 8	5 4 4	5 4 0	4 4 5	4 2 8	3 8 4	3 3 4	3 1 1		
43	1 0 0	9 4 8	8 9 3	8 7 3	7 7 2	6 6 8	6 6 4	5 5 9	5 4 4	5 4 0	4 4 6	4 2 9	3 9 5	3 3 5	3 1 1		
44	1 0 0	9 5 8	8 9 3	8 7 3	7 7 2	6 6 8	6 6 4	5 5 9	5 4 5	5 4 1	4 4 7	4 3 3	3 9 6	3 3 6	3 2 2		
45	1 0 0	9 5 8	8 9 4	8 7 4	7 7 3	6 6 9	6 6 4	6 5 0	5 4 5	5 4 2	4 4 7	4 4 4	4 0 6	3 3 6	3 3 3		
46	1 0 0	9 5 8	8 9 4	8 7 4	7 7 3	6 6 9	6 6 4	6 5 0	5 4 6	5 4 2	4 4 8	4 4 4	4 0 7	3 3 7	3 4 4		

	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	
1000	0,87	0,82	0,77	0,71	0,65	0,59	0,53	0,48	0,44	
900	0,86	0,80	0,75	0,69	0,61	0,58	0,52	0,47	0,42	
800	0,85	0,79	0,73	0,68	0,62	0,56	0,50	0,45	0,40	
700	0,83	0,78	0,72	0,64	0,59	0,53	0,47	0,42	0,38	
500	0,77	0,70	0,64	0,58	0,52	0,46	0,41	0,37	0,33	

t	, / 3	, / *10 ⁻⁶		/ 2 ,	
		-	-	-	-
30	-	2,42	-	71,2 * 10 ⁻³	-
20	-	2,45	-	72,8 * 10 ⁻³	-
10	-	2,47	-	74,2 * 10 ⁻³	-
0	917	2,50	2,83	75,6 * 10 ⁻³	80,5
-5	918	2,51	2,84	76,4 * 10 ⁻³	80,9
-10	918	2,52	2,85	77,1 * 10 ⁻³	81,3
-15	919	2,54	2,86	77,6 * 10 ⁻³	81,7
-20	920	2,55	2,87	78,6 * 10 ⁻³	82,2
-30	921	2,58	2,88	80,0 * 10 ⁻³	83,1
-40	923	2,61	2,89	81,5 * 10 ⁻³	84,0

:

1. - , 2008 – 51 .
2. . . , . . . , :
 , 2009 – 175 .
3. : , 2002 – 415 .
4. . . , : . . . , 2007 –
450 .