
25.13330.2012

2.02.04-88

2012

25.13330.2012

27 2002 . 184- « 19 », 2008 . 858 « -
».

1 - - , - - -
« « » (. . .) . . . -
2 (465) « »
3 ,
4 () 29 2011 . 622 1 2013 .
5 () . 25.13330.2010 « 2.02.04-88
»

« », -
() « ».
« ».
, - ()

1	.....	1
2	.....	1
3	.....	2
4	.....	2
5	.....	4
6	.....	6
6.1	.....	6
6.2	.....	7
6.3		
	I.....	8
6.4		
	II.....	11
6.5	.....	13
7	.....	15
7.1	.....	15
7.2		
	I.....	16
7.3		
	II.....	24
7.4		
	.....	29
8		
	.....	32
9		
	.....	34
10		
	.....	36
11		
	.....	36
12		
	.....	38
13		
	.....	42
14		
	.....	43
15		
	.....	47
16		
	.....	48
( )	.....	50
()		
	.....	52
()		
	.....	60
()		
	.....	70
()		
	.....	76

25.13330.2012

( )	.....	79
( )	.....	81
()	,	83
( )	.....	88
( )	.....	94
( )	.....	98
( )	.....	103
( )	.....	108
( )	.....	113
.....		117

2.02.04-88 « »

30 2009 . 384- 3 « ».

. . . - « « » (- .
. . . , . . . , . . . -
; . . . ;
: . . . , . . . , . . . ,
. . . , . . .), . . . (- .
. . . - . . . , . . .)
« » (. . .)
. . .).

Soil bases and foundations on permafrost soils

2013-01-01

1

(,) , 4.1-5.7,
 ,
 .

2

:
 14.13330.2011 « II-7-81* »
 20.13330.2011 « 2.01.07-85* »
 22.13330.2011 « 2.02.01-83* »
 24.13330.2011 « 2.02.03-85 »
 28.13330.2012 « 2.03.11-85 »
 35.13330.2011 « 2.05.03-84* »
 36.13330.2012 « 2.05.06-85* »
 47.13330.2012 « 11-02-96 .
 »
 50.13330.2012 « 23-02-2003 »
 63.13330.2012 « 52-01-2003 .
 »
 64.13330.2011 « II-25-80 »
 116.13330.2012 « 22-02-2003 ,
 .
 »
 131.13330.2012 « 23-01-99 »
 53582-2009 .
 54257-2010 .
 5686-94 .
 12248-96 .

25.13330.2012

- 19912-2001 .
- 20276-99 .
- 20522-96 .
- 24586-90 .
- 24846-81 .
- 24847-81 .
- 25100-95 .
- 25358-82 .
- 26262-84 .
- 27217-87 .
- 28622-90 .
- 30416-96 .
- 30672-99 .

1 , « » ,
(),
() .

3

4

4.1 1,

1 « » « » ,

4.2

4.3

[3].

4.4

4.5

4.6

4.7

47.13330

I

5

5.1

25100

5.2

8, 9 10,

5.3.

5.3

25100

$$\begin{aligned}
 m_f &\leq 0,01 & -1, \\
 m_f &> 0,01 & -1.
 \end{aligned}$$

5.4

5.5

)

)

$m_f(7.2.16),$

R

$R_{af} R_{sh},$

$R_{shi} (7.2.3);$

) : ξ_{th} (7.3.8); m_{th}
) (12248), sh $\frac{L}{sh} - \frac{L}{sh}$
) (53582);
) (7.4.3
 7.4.6): fh

$$\tau_{fh} \quad fh, \quad (11.5 \quad 11.6).$$

,
 (C_{eq} , v_i , η ,
 , f_n . .).
 5.6

20522 22.13330
 5.7
 $\chi = \chi_n / \gamma_g$, (5.1)

χ $\chi_n -$;
 $\gamma_g -$ 5.8.
 5.8
 20522 () γ_g ,
 α .

(I),
 20522 γ_g 0,85,
 α ,
 -0,9.

,
 (II), γ_g
 : () (7.3.5) -
 20522 α ,
 , 0,95;
) (7.3.4),

25.13330.2012

(7.3.10) –
22.13330.

$\alpha,$

γ_g

1,0.
5.9

II

III

R_{shi}

R, R_{af}, R_{sh}

54257.

6

6.1

6.1.1

I –

II –

6.1.2

I

I.

(6.3.1– 6.3.4)

7.2.15 – 7.2.17.

6.1.3

II

$d_f,$

(7.4.6).

6.3

I

6.3.1

I

(6.3.2),

(6.3.3),

(6.3.4),

(

()

6.3.2

15

2° .

1,2

1,4 .

6

0,6 .

6.3.3

25.13330.2012

6.3.10

,
- , 7,5,
- - 15
24.13330.
I,

6.3.11

:
) - (5)
, - , - ;
0,5 ° , ;
) - , () ;
15 %
) () - 1,5 ° ;
, (;
) , 10 % -
; - , -
;

6.3.12

:
1 1 - 1
1 1 ;
, -

6.4.6

II

)

-

)

6.4.7

15

24.13330.

6.5

6.5.1

116.13330.

[1].

6.5.2

6.5.3

6.5.4

6.3.14.

6.5.5

II

6.4.4.

6.5.6

6.5.7

I

(0,2),

8.2

()

16.4.

6.1.5.

II -

I

7

7.1

7.1.1

7.1.2

I -

64.13330.

7.1.3

)

-

;

-

)

-

16.13330,

35.13330,
[4] [5].

63.13330,

:

I:

-

;

II:

22.13330;

-

7.1.4 ;
 22.13330, 24.13330, 20.13330
 35.13330.

I,
 22.13330,
 II

7.1.5 20.13330
 ;
 ;

7.2

I
 7.2.1 (

$$F \leq F_u / \gamma_n, \tag{7.1}$$

$F -$
 $F_u -$; (7.2.2),

(7.2.11) () ;

$\gamma_n -$ 22.13330
 35.13330 12.13.
 7.2.2 $F_u,$,

$$F_u = \gamma_t \gamma_c (RA + \sum_{i=1}^n R_{af,i} A_{af,i}), \tag{7.2}$$

$\gamma_t -$;
 $\gamma -$ 7.2.4;

$R -$

7.2.3;

— , 2, (), , , — ;

$R_{af,i} -$

($i -$, , 7.2.3; $af,i -$, $i -$

, 2, $n -$

1

(7.2),

2

24.13330.

, (0,8) , : 0,8 — , 0,9 — ;

7.2.3

R

R_{af}

, 12248, 5.8, χ_g , m, T_z , 7.2.7.

R , ,

$$R = 5,7c_n/\gamma_g + \gamma_1 d, \tag{7.3}$$

$c_n -$

$$: c_n = c_{egn}$$

$$, c_{egn} R_{cn} -$$

$$c_n = 0,5R_{cn} -$$

;

$\gamma_1 -$

$d -$

$\gamma_g -$

c_n

5.9, R R_{af}

T_m ; T_z ;

$R_{af,i}$;

T_m ;

(7.2) R_{af}

(7.2.7).

R_{sh} ; R_{sh} .

R_{af}

$i \geq 0,2$
 $n_i = 1 - i_i$

7.1. n_i (R R_{af})

7.1

t	0,1	0,25	0,5	1	2	8	24
n_i	1,7	1,5	1,35	1,25	1,2	1,1	1,05

7.2.4

γ_c

7.2

()

7.2

	γ
	1,0
	0,9
	1,1
	1,0
	1,0
0,8	1,0
	0,9

γ , 7.2,

, 1,2 ,

7.2.5

(6.3.5)

(.5).
$$= \frac{t_{bf} - 1}{t_{bf} - 0,5} \cdot \frac{T_{bf} - T_u}{F_u}$$

(7.8),

7.2.6

T_m, T_z γ_t

T_m, T_z

$m -$

$z_d,$

$-$

z_d

$T_z -$

7.2.7

T_m, T_z

$$T_{m,z,e} = (T'_0 - T_{bf})\alpha_{m,z,e} + (T_0 - T'_0)k_1 + T_{bf}, \tag{7.4}$$

$$T_{m,z,e} = (T'_0 - T_{bf})\alpha_{m,z,e} + (T_0 - T'_0)(0,5\alpha_{m,z,e} + k_2) + T_{bf}, \tag{7.5}$$

$$T_{m,z,e} = (T'_0 - T_{bf})\alpha_{m,z,e} + (T_0 - T'_0)(0,75\alpha_{m,z,e} + k_3) + T_{bf}, \quad (7.6)$$

$$T_{m,z,e} = (T_0 - T_{bf})\alpha_{m,z,e}k_{ts} + T_{bf}, \quad (7.7)$$

T'_0 – температура воздуха в помещении, °С;
 T_{bf} – температура поверхности ограждения, °С;
 T_0 – температура воздуха в помещении, °С;
 $\alpha_m, \alpha_z, \alpha_e$ – коэффициенты теплопроводности ограждения, м²·°С/Вт;
 k_1, k_2, k_3 – коэффициенты теплопроводности ограждения, м²·°С/Вт;
 k_{ts} – коэффициент теплопроводности ограждения, м²·°С/Вт;
 z – толщина ограждения, м;
 c_f – теплоемкость ограждения, Дж/кг·°С;
 λ_f – коэффициент теплопроводности ограждения, Вт/м·°С;
 L – толщина ограждения, м;
 L' – толщина ограждения, м.

7.3

	$z\sqrt{c_f/\lambda_f}, 0,5 (0,5)$									
	0 (0)	1000 (25)	2000 (50)	3000 (75)	4000 (100)	6000 (125)	8000 (150)	10000 (175)	15000 (250)	20000 (300)
α_m	0 (0)	0,28 (0,38)	0,47 (0,61)	0,61 (0,76)	0,71 (0,85)	0,85 (0,91)	0,92 (0,94)	0,96 (0,96)	0,99 (0,99)	1,00 (1,00)
α_z	0 (0)	0,30 (0,40)	0,52 (0,67)	0,67 (0,85)	0,80 (0,95)	0,95 (1,01)	1,02 (1,03)	1,03 (1,03)	1,01 (1,01)	1,00 (1,00)
α_e	0 (0)	0,14 (0,21)	0,26 (0,38)	0,38 (0,51)	0,47 (0,61)	0,61 (0,68)	0,70 (0,74)	0,77 (0,78)	0,85 (0,85)	0,90 (0,88)

7.4

	L/B	k								T _m , T _z , T _e				
		k ₁		z/B		k ₂		z/B		k ₃		z/B		
		0,25	0,5	1,0	2,0	0,25	0,5	1,0	2,0	0,25	0,5	1,0	2,0	
1	1	0,41	0,67	0,87	0,96	0,17	0,28	0,39	0,47	0,06	0,10	0,17	0,22	
		0,21	0,38	0,57	0,75	0,09	0,16	0,25	0,34	0,03	0,05	0,09	0,14	
	2	0,33	0,56	0,80	0,93	0,15	0,26	0,37	0,45	0,04	0,08	0,14	0,20	
		0,17	0,31	0,50	0,68	0,08	0,14	0,23	0,32	0,02	0,04	0,08	0,12	
3	0,32	0,53	0,76	0,91	0,15	0,25	0,36	0,44	0,04	0,08	0,13	0,19		
	0,16	0,30	0,47	0,65	0,08	0,14	0,22	0,31	0,02	0,04	0,07	0,12		
≥ 5	0,29	0,50	0,71	0,84	0,15	0,25	0,35	0,42	0,03	0,07	0,12	0,18		
	0,14	0,27	0,44	0,62	0,07	0,14	0,22	0,30	0,02	0,04	0,07	0,11		
-	-	0,45	0,71	0,89	0,97	0,22	0,32	0,40	0,45	-	-	-		
		0,23	0,41	0,62	0,78	0,13	0,20	0,28	0,36					
1		k								T _m		T _z ,		-
2	T _e .													
	z/B = 0	k ₁ , k ₂		k ₃				0.						

7.5

	k _{ts}			z _s
	2	2	6	.6
,	0,7	0,9		1,0
-	0,9	1,0		1,0

7.2.8

$$T_{m,z,e} = (T_0 - T_{bf}) \alpha_{m,z,e} + T_{bf}, \tag{7.8}$$

$$\tag{7.4}.$$

7.2.9

$$\tag{6.3.3},$$

$$i_0 \leq 0, \tag{7.9}$$

0 -

$$\tag{7.2.7} m, T_z$$

0.

7.2.10

F_u

$$F_u = \gamma_t k \frac{F_{u,n}}{\gamma_g}, \tag{7.10}$$

$k -$,

$$k = F_{u,p}/F_{u,t}, \tag{7.11}$$

$F_{u,p} F_{u,t} -$

, (7.2)

$R R_{af},$

7.2.3 7.2.6,

$F_{u,n} -$

5686 ,

20522;

$\gamma_g -$
7.2.11

1,1.

(),

5686,
7.2.12

12248

22.13330.

$$e = (M_a - M_{af})/F; \tag{7.12}$$

$$e_b = (M_b - M_{af})/F, \tag{7.13}$$

$e e_b -$

$a b, ;$

$M_a M_b -$

$F -$

$M_{af} -$

h_p

$$M_{af} = \gamma_t \gamma_c R_{af} h_p a b, \tag{7.14}$$

(δ_f E_f) - 24586
 (7.8).
 7.2.17 , ,
 , (7.2.5), ,
 , 8.8

7.3

II

7.3.1
 (22.13330,) - 24.13330,
 7.3.15–7.3.17.

24.13330,
 2 (7.2.2).
 7.3.2) (

22.13330,

7.3.3

t_u

7.3.4

$s \leq s_u,$

(7.17)

$s -$

(

);

7.3.5 s_u – 35.13330.), (22.13330,

$$F_f \leq \frac{F_{fd}}{\gamma_c \gamma_n}, \quad (7.18)$$

F_f – , ;
 F_{fd} – , ;
 γ_c – « – », 1,25;
 γ_n – 1,2, 0,95 0,9 I, II III

7.3.6 R , 22.13330

$$S = S_{th} + S_p, \quad (7.19)$$

S_{th} – , 7.3.7;
 S_p – , 7.3.9.
 7.3.7 S_{th} ,

$$S_{th} = \sum_{i=1}^n (A_{th,i} + m_{th,i} \sigma_{zg,i}) h_i, \quad (7.20)$$

$A_{th,i}$ $m_{th,i}$ – n – ;
 $\sigma_{zg,i}$ – h_i – i – ;
 7.3.8; Z_i ;

7.3.8 A_{th} δ_{th}
 $k_i = 1 + \Delta i_i$ Δi_i i -

7.3.9 s_p , -

$$s_p = p_0 b k_h \sum_{i=1}^n m_{th,i} k_{-i} (k_i - k_{i-1}), \quad (7.21)$$

p_0 -

b -
 k_h -

7.6

$m_{th,i}$ - i -
 $k_{\mu,i}$ - 7.6 z/b ,
 k_i k_{i-1} - 7.7 i -
 z_i/b z_{i-1}/b , z_i z_{i-1} - i -
 a/b ,

7.6

z/b	k_h	k_{-i}			
0 – 0,25	1,35	1,35	1,35	1,36	1,55
0,25 – 0,5	1,25	1,33	1,35	1,42	1,79
0,5 – 1,5	1,15	1,31	1,35	1,45	1,96
1,5 – 3,5	1,10	1,29	1,35	1,52	2,15
3,5 – 5,0	1,05	1,29	1,35	1,53	2,22
5,0	1,00	1,28	1,35	1,54	2,28

7.7

z/b	k a/b						
	1	1,4	1,8	2,4	3,2	5	10
0	0	0	0	0	0	0	0
0,2	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,100	0,104
0,4	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200	0,208
0,6	0,299	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,311
0,8	0,380	0,394	0,397	0,397	0,397	0,397	0,412
1,0	0,446	0,472	0,482	0,486	0,486	0,486	0,511
1,2	0,449	0,538	0,556	0,565	0,567	0,567	0,605
1,4	0,542	0,592	0,618	0,635	0,640	0,640	0,687
1,6	0,577	0,637	0,671	0,696	0,707	0,709	0,763
1,8	0,606	0,676	0,717	0,750	0,768	0,772	0,831
2,0	0,630	0,708	0,756	0,796	0,820	0,830	0,892
2,5	0,676	0,769	0,832	0,889	0,928	0,952	1,020
3,0	0,708	0,814	0,887	0,958	1,011	1,056	1,138
3,5	0,732	0,846	0,927	1,016	1,123	1,131	1,230
4,0	0,751	0,872	0,960	1,051	1,128	1,205	1,316
6,0	0,794	0,933	1,037	1,151	1,257	1,384	1,550
10,0	0,830	0,983	1,100	1,236	1,365	1,547	1,696
16,0	0,850	1,011	1,137	1,284	1,430	1,645	2,095
20,0	0,857	1,021	1,149	1,300	1,451	1,679	2,236

7.3.10

s

$h_{b,th}$

(6.4.2),

$$S = S_{p,th} + S_{ad},$$

(7.22)

$S_{p,th}$ –

$h_{b,th}$
22.13330;

S_{ad} –

(7.20)

$d_{th} - h_{b,th}, d_{th} -$

$h_{b,th}$

$$S_{p,th} + S_{ad} \leq S_u,$$

(7.23)

S_u –

7.3.4.

7.3.11

i

$$i = (s_a - s_b)/b, \tag{7.24}$$

7.3.12

$$7.3.13 \quad s \tag{6.4.3},$$

24.13330. () (7.3.16),

$$F \leq \frac{F_u}{\gamma_k} - \gamma_p F_{neg}, \tag{7.25}$$

7.3.15; γ_k - 24.13330 ; γ_p -

; ; $\gamma = 1,1$ - ; $\gamma_p = 1$; $\gamma_p = 0,9$ - ; F_{neg} - () , , F_u , , 7.3.16.

$$F_u = (R_{c,n} A / g) (1 + 0,4 l_d / d_r); \tag{7.26}$$

$$F_u = \frac{R_{c,n}A}{\gamma_g}, \tag{7.27}$$

$R_{c,n}$ – , ;
 – , 2, –
 ;
 () ; –
 γ_g – , :
 l_d d_r – 1,0, – 1,4;

$$1+0,4 \frac{l_d}{d_r} \tag{3.}$$

7.3.16

$$F_{neg} = u_p \sum_{i=1}^n f_{n,i} h_i, \tag{7.28}$$

u_p – , ;
 $f_{n,i}$ – i - ;
 h_i – i -
 7.3.17. $f_{n,i}$ 24.13330 ;
 24.13330

$$F_{neg}, \tag{7.3.16}$$

7.2.13.

7.4

7.4.1

(), –

7.4.2

27217

$$\tau_{fh} A_{fh} - F \leq \frac{\gamma_c}{\gamma_n} F_r, \quad (7.29)$$

τ_{fh} – , ,
 7.4.3;
 A_{fh} – , 2;
 F – , , 0,9
 (, .);
 F_r – , , 7.4.4;
 γ_c – , 1,0;
 γ_n – ,
 1,1, – 1,3.
 7.4.3 , , II III ,
 , τ_{fh} 7.8 III ,
 , d_{th} .
 7.8

	τ_{fh} , – d_{th}		
	1,0	2,0	3,0
$I_L > 0,5,$ $S_r > 0,95$	130	110	90
$0,25 < I_L \leq 0,5,$ $0,8 < S_r \leq 0,95,$ (,) 30 %	100	90	70
$I_L \leq 0,25,$ $0,6 < S_r \leq 0,8,$ (,) 10 30 %	80	70	50
1 τ_{fh} . τ_{fh} γ_{af}			
2 , , , τ_{fh}			

7.4.4

$$F_r,$$

I

$$F_r = u \sum_{i=1}^n R_{af,i} h_i; \tag{7.30}$$

II

$$F_r = u \sum_{i=1}^n f_i h_i, \tag{7.31}$$

$u -$

$R_{af,i} -$

$h_i -$

$f_i -$

7.3.1.

24.13330,

7.4.5

$$F_{fh},$$

$$F_{fh} = \tau_{fh} A_{fh} - F, \tag{7.32}$$

$A_{fh} -$

7.4.6

$$p_{fh} A_f \leq \frac{\gamma_c}{\gamma_n} F, \tag{7.33}$$

$p_{fh} -$

$f -$

$$(7.29).$$

28622.

8

8.1

I.
II

6.1.6 7.3.10.
8.2

$$h_s = d_{ths,n} \left(1, 2 - \frac{d'_{th}}{d_{th,n}} \right), \quad (8.1)$$

$d_{th,n}$ $d_{ths,n}$ –

d'_{th} –

8.3

6.3.14 7.5.4.

22.13330.

1:1,75 – ³ ; 1:2 – 1:1,5

8.4

8.5

8.7;

8.6

8.8;

8.7

7.2.2,

$R R_{af}$

.2

.3.

8.8

s

$$s = s_p + s_t, \tag{8.2}$$

$s_p -$

.1;

$s_t -$

$$s_t = t_u \epsilon, \tag{8.3}$$

$t_u -$

$\epsilon -$

8.9

F_u

7.2.3

$F_u,$

7.2.2

$F_u,$

$$F_u = \gamma_t \gamma_c \left\{ RA_w + \sum_{j=1}^n \left[(1 - i_{i,j}) R_{sh,j} + i_{i,j} R_{sh,i,j} \right] A_{sh,j} \right\}, \tag{8.4}$$

$\gamma_t \gamma_c -$
 $R -$

(7.2);

$$\begin{aligned}
 & R_{sh,j}; R_{sh,i,j} - \\
 & A_w - \\
 & i_{i,j} - \\
 & A_{sh,j} - \\
 & F_u \\
 & R_{sh} = R_{af}, \\
 & R_{af} < R_{sh}, \\
 & A_{sh,j} \\
 & (8.4) \\
 & (8.4), \\
 & (8.4)
 \end{aligned}$$

9

9.1

0,05 %

9.2

6.3.1–6.3.14

δ_f

5.3;

T_{bf}

9.3

(
.)

10

9.4

7.2.2–7.2.3.

I

R

R_{af}

III

9.5

R R_{af}

.5 .6.

R_{af}

R_{af}

9.6

7.2.15, 7.2.16,

R_{af}

9.7

9.8

II.

6.4.1–6.4.7

22.13330,

II

24.13330

28.13330.

10

10.1

, 7 22.13330

10.2

I , 10

10.3.

7.2.2–7.2.3.

I R R_{af} III R R_{af}

10.4

: – 7.2.15, 7.2.16; –

10.5

6.4.1–6.4.5 II 22.13330 24.13330.

11

11.1

35.13330 14.13330, 7, 8 9 22.13330, 24.13330,

11.2 7, 8 9

I I. II,

11.3

11.4 (-) 4 . 7.2.1, 11.5,

11.6, γ_n :

I – 7.2.1;

II – $\gamma_n = 1,5$, –

11.5 24.13330. F_u ,

I, 7.2.2;

R_{af} R

γ_{eq} ,

11.1.

11.1

	γ_{eq}		
		-	
7	1,0	0,9	0,95
8	1,0	0,8	0,9
9	1,0	0,7	0,8
- γ_{ed} - 1,0.			

- R_{af}

h_d ,

$$h_d = \frac{3}{\alpha_\varepsilon}, \tag{11.1}$$

α_ε – « - », 11.6.

11.6 (, I)

24.13330

7.2.13.

« - » α_ε^{-1} ,

$$\alpha_\varepsilon = 1,34 \sqrt{\frac{F_h}{u_0 E_b I}}, \quad (11.2)$$

$F_h -$
 $F_{h,u} -$

$0,7F_{h,u};$

$u_0 -$

$E_b -$
 $I -$
11.7

I

7.2.12.

11.8

22.13330,

24.13330

II
7.3.1-7.3.15

12

12.1

12.2

[4].

;

12.3

12.4 35.13330.

(- , -) I,

I - , , , ,

II

12.5 6.1.3, 6.1.4 6.1.6.

I,

()

12.6

12.7 1,4.

I II , , , ,

() II

II

12.8

12.9 , ,

d_w $d_f + 2$, 5.3 22.13330
0,25

2 0,25
2
22.13330, 1 5.3

0,5 1 -
2
12.10

12.11

12.12 II

) ; I -
) II,
- I -

) I,
) ;
)

55 II 105

12.13 II, , .

7.2.1 7.2.2. , γ_n I, (7.1)

1,4

γ_t (7.2) 1,0. γ_c

R R_{af} 7.2.3

n_t :

1,35 – ; 1,5 –

(–

);

1,5 1,75.

(7.2) 1,0. , γ_c

12.14 , 24.13330. II,

24.13330,

35.13330. II,

12.15 , , (,)

(,)

(,)

12.16 , II, ()

(,)

12.17 , ,

13.4

() , () .

13.5

) (. - ,

13.6

:

(. 13.3); ,

I ; II ,

(,) .

13.7

(,)

, .

,

,

13.8

,

20.13330 36.13330.

13.9

« () -

»

(

,

.)

»

«

-

,

14

14.1

()

22.13330,

14.2

« - -

» (47.13330),
, , , ;
, , , ;
(, ,), , ,
;
() , ;
, (, , , ,
,);
(, , ,) -
;
, ;
, , , ,
, , , , ,
14.3 - [3].
()
, ,
: 1 - ; 2 - .
14.4
,
14.5 « - -
», , , ,
, , , ,
14.6 ,
, , - -
()
, , , ,

14.7

$$\tau = \sigma \operatorname{tg} \varphi + c, \quad (14.1)$$

$c -$

L (12248), CL sh Csh

20276,

12248 53582.

14.8

III

L, CL, sh Csh

.13 .14.

1,2; 0,95 0,9 n I, II III
(54257).

c :
..... 1,0;
..... 0,85.

14.9

I

II

6.1.3, 6.1.4 6.1.6.

14.10

I

14.11

).

14.20

15,

I II

15

15.1

()

(,),

15.2

15.3

15.4

()

(

15.5

),

.1,

.2.

25358.
[3].

24846.

15.6

15.7

I
II

5 ;
)

15.8

16

16.1

16.2

16.3

[1] [2].

16.4 , ; , : , ; .

16.5 - , , , , .

16.6 - .

« 16.7 ».

(4.4),

- . , .

- ()
- :
- .1 (ground, soil): , , ,
 - : 1) ;
 - 2) ;
 - 3) ;
 - .2 (frozen ground); ,
 - () - ;
 - .3 (perennially frozen ground), -
(permafrost ground): ,
 - .4 () (seasonally frozen ground): ,
 - .5 (hard frozen ground): ,
 - .6 (plastic frozen ground): ,
 - .7 (frost-susceptible ground): ,
 - $\varepsilon_{fn} \geq 0,01$;
 - .8 (-) (ice): ,
 - 10 % (),
 - .9 (seasonal thawing layer):
 - .10 () (freezing (thawing) temperature): , () ;
 - .11 (frost heaving ground): ;
 - .12 (thermokarst):
 - .13 (thermoerosion):

.14

(solifluction):
)

(, ,
,

()

.1

, :
) $- W_{tot}$
) $- W_m$;
 i_{tot} ,
 i_i ,
 ;
) ;
 S_r) ;
) $- T_{bf}, ^\circ$;
) $- W_w$, ;
) (, / ($\cdot ^\circ$))
 , / ($\cdot ^\circ$));
) () $- L_v$;
) $- D_{sal}, \%$;
) $- C_{ps}$, ;
) $- J$, ;
) $- G$,

.2

5180.

.3

.4

$- W_{tot}$
 $- W_m$,
 $- i_{tot}$,
 $- i_i$,
 $- S_r$ 25100.
 D_{sal} ,
 , 25100
 g_s g_d (

$$D_{sal} = (g_s / g_d) 100. \quad (.1)$$

$$\frac{D_{sal}}{C_{ps}} = 25100.$$

$$C_{ps} = D_{sal} / (D_{sal} + 100W), \quad (.2)$$

$W -$
 $i_{tot} \leq 0,4$ W_{tot} , $i_{tot} > 0,4$ W_m .

25100.
 T_{bf}
 5.9
 (.3)

C_{ps} :
 $T_{bf} = - (53 \text{ ps} + 40 \text{ ps}^2)$, (.3)

(.1);
 ; = 1 ; = 0 ; = 0,85

.1 -

	, °
	- 0,10
	- 0,15
	- 0,20
	- 0,25

T_{bf}
 (.2)

.2 - T_{bf}

	W_{tot}	$bf, °$
	7,30	- 0,14
	5,90	- 0,16
	3,27	- 0,25
	1,64	- 0,35
	3,50	- 0,13
	0,90	- 0,20

.6

W_w
 5.9
 $i_{tot} > 0,4$ $W_w = W_m$
 (.4),
 $(T \leq T_{bf})$,
 $(0 > T > T_{bf})$,
 $W_w = W_{tot}$
 W_w
 (.3)

$$W_w = k_w W_p + \eta D_{sat}, \quad (.4)$$

k_w – , I_p ;
 W_p – (), ;
 D_{sat} – , ;
 η – 0
 (.4) , I_p
 , ° , $< -15^\circ$
 $\eta = -15^\circ$; W_w
 (.4), W_{tot} , $W_w = W_{tot}$.

.3 – k_w

	I_p	k_w								
		$T, ^\circ C$								
		-0,3	-0,5	-1	-2	-3	-4	-6	-8	-10
		0	0	0	0	0	0	0	0	0
	$I_p \leq 0,02$	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	$0,02 < I_p \leq 0,07$	0,60	0,50	0,40	0,35	0,32	0,30	0,28	0,26	0,25
	$0,07 < I_p \leq 0,13$	0,70	0,65	0,58	0,50	0,46	0,45	0,43	0,41	0,40
	$0,13 < I_p \leq 0,17$	0,80	0,75	0,65	0,55	0,51	0,50	0,48	0,46	0,45
	$I_p > 0,17$	0,98	0,92	0,80	0,68	0,63	0,60	0,58	0,56	0,55

.4 – η

	I_p	η , °									
		-0,3	-0,5	-1	-2	-3	-4	-6	-8	-10	-15
	$I_p \leq 0,02$	210	160	75	34	20	14	9	6,5	5	4
	$0,02 < I_p \leq 0,07$	150	130	57	24	15	11	7	5	4,5	3,5
	$0,07 < I_p \leq 0,13$	130	103	44	19	11	8	5,5	4	3,2	2,3
	$0,13 < I_p$	102	70	34	17	9,5	6,5	4	3	2,5	2

W_w ,
 $(0^\circ > T > T_{bf})$, $i_{tot} = 0,4$
 $W_w = W_{tot}$, $i_{tot} > 0,4$ $W_w = W_m$.
 W_w
 (.5) J (
)
 $(T \leq T_{bf})$
 $W_w = \Psi // /^{1/4}$, (.5)
 Ψ – , J ,
 .5.

.5 – j

	$\Psi, \text{ } ^4$
	1,6
	1,67 J – 0,1
	1,6 J

.7 : $\lambda,$

C 5.9, C_{th} C_f
 .6 – .9
 $\rho,$ w $i,$ $W_{tot},$ $W_w,$
 $\rho_{d,th,f}$ $bf.$
 $(T > T_{bf}),$ C_{th}
 (.6)

$$C_{th} = (\rho + w W_{tot}) \rho_{d,th}, \quad (.6)$$

$$w = \frac{\rho}{4200} / (\cdot ^\circ), \quad T_{bf} \quad .2; \quad (.3),$$

$$(0^\circ > T > T_{bf}) T_{bf} \quad (.7)$$

$$w = w_t - 4550 \rho_s, \quad (.7)$$

$w_t -$ $/(\cdot ^\circ),$
 $C_{ps} -$ (.7.);
 (.2).

.6 –

$\rho_s / (\cdot ^\circ)$	750	850	950	1920	1680

.7 –

$^\circ$	$w_t / (\cdot ^\circ)$	$^\circ$	$w_t / (\cdot ^\circ)$	$^\circ$	$w_t / (\cdot ^\circ)$
0,0	4210	-2,8	3890	-13,0	3510
-0,2	4150	-3,2	3860	-14,0	3490
-0,4	4110	-3,6	3840	-15,0	3470
-0,6	4060	-4,0	3820	-16,0	3450
-0,8	4030	-5,2	3800	-17,0	3440
-1,0	4010	-6,0	3700	-18,0	3430
-1,2	3990	-6,8	3670	-19,0	3410

.7

$t, ^\circ$	$w_b / (\cdot ^\circ)$	$t, ^\circ$	$w_b / (\cdot ^\circ)$	$t, ^\circ$	$w_b / (\cdot ^\circ)$
-1,4	3970	-8,0	3630	-20,0	3400
-1,6	3950	-8,8	3600	-21,0	3390
-1,8	3930	-10,0	3570	-22,0	3380
-2,0	3920	-11,0	3550		
-2,4	3900	-12,0	3520		

$$(T \leq T_{bf}),$$

f

$$f = [\rho + w W_w + C_i (W_{tot} - W_w)] \rho_{d,f}, \quad (.8)$$

W_w

$$(.4), C_i -$$

$$i = 2120 + 7,8 \cdot \quad (.9)$$

$$(T \leq T_{bf}),$$

f

$$C_f = [\rho + w W_w + C_i (W_{tot} - W_w)] \rho_{d,th,f}, \quad (.10)$$

W_w

$$(.4), w -$$

$$(.7), C_i -$$

$$(.9).$$

th

C_f

$$(.11), (.12)$$

ρ_m

ρ_g

-

$i,$

$$()$$

$G,$

w

$W_{tot},$

$W_w,$

$\rho_{d,th,f}$

$bf.$

$$(T > T_{bf})$$

C_{th}

$$th = [\rho_m (1 - G) + \rho_g G + w W_{tot}] \rho_{d,th}, \quad (.11)$$

ρ

ρ_g

$$.6; w = 4200 / (\cdot ^\circ).$$

$$(T \leq T_{bf}),$$

f

$$f = [\rho (1 - G) + \rho_g G + w W_w + C_i (W_{tot} - W_w)] \rho_{d,f}, \quad (.12)$$

W_w

$$(.5), w = 4200 / (\cdot), C_i -$$

$$(.9).$$

5.9,

λ_{th}

$\lambda_{fm} ($

$$T \leq -15 ^\circ C)$$

.8,

$W_{tot},$

$\rho_{d,th,f}$

25100.

Таблица Б.8 – Расчетные значения коэффициента теплопроводности грунта в талом λ_{th} , мерзлом λ_{ft} ($T \leq -15^\circ\text{C}$) состоянии

Плотность сухого грунта ρ_{th} , ρ_{ft} , кН/м^3	Суммарная влажность грунта, W_{tot} , д. с.	Коэффициент теплопроводности грунтов λ , Вт/(м·°С)																								
		Пески разной плотности						Супеси пылеватые						Суглинки и глины						Заторфованные грунты						
		Степень засоленности						Степень засоленности						Степень засоленности												
		Незасоленные		Слабозасоленные		Среднезасоленные		Сильнозасоленные		Незасоленные		Слабозасоленные		Среднезасоленные		Сильнозасоленные		Незасоленные				Слабозасоленные		Среднезасоленные		Сильнозасоленные
λ_{th}	λ_{ft}	λ_{th}	λ_{ft}	λ_{th}	λ_{ft}	λ_{th}	λ_{ft}	λ_{th}	λ_{ft}	λ_{th}	λ_{ft}	λ_{th}	λ_{ft}	λ_{th}	λ_{ft}	λ_{th}	λ_{ft}	λ_{th}	λ_{ft}	λ_{th}	λ_{ft}	λ_{th}	λ_{ft}			
1,0	9,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,81	1,34	
1,0	6,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,40	0,70
1,0	4,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,23	0,41
1,0	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,12	0,23
2,0	4,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,81	1,33
2,0	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,23	0,52
3,0	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,93	1,39
3,0	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,41	0,70
4,0	2,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,93	1,39
7,0	1,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10,0	0,60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12,0	0,40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14,0	0,35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14,0	0,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14,0	0,25	1,91	2,48	2,37	2,21	2,08	1,84	1,57	1,74	1,98	1,84	1,81	1,78	1,73	1,58	1,33	1,58	1,45	1,65	1,59	1,56	1,50	1,50	-	-	-
14,0	0,20	1,57	2,09	2,00	1,90	1,82	1,63	1,33	1,74	1,98	1,63	1,58	1,53	1,48	1,10	1,31	1,58	1,45	1,65	1,59	1,46	1,36	1,10	-	-	-

Окончание таблицы Б.8

Плотность сухого грунта $\rho_{\text{сух}} \text{ кг/м}^3$	Суммарная влажность грунта, $W_{\text{сум}} \text{ д. с.}$	Коэффициент теплопроводности грунтов $\lambda, \text{ Вт/(м} \cdot \text{}^\circ\text{С)}$																
		Пески разной плотности				Супеси пылеватые				Суглинки и глины								
		Степень засоленности				Степень засоленности				Степень засоленности								
		Незасоленные		Слабозасоленные		Среднезасоленные		Сильнозасоленные		Незасоленные		Слабозасоленные		Среднезасоленные		Сильнозасоленные		
$\lambda_{\text{об}}$	$\lambda_{\text{г}}$	$\lambda_{\text{г}}$	$\lambda_{\text{г}}$	$\lambda_{\text{г}}$	$\lambda_{\text{г}}$	$\lambda_{\text{г}}$	$\lambda_{\text{г}}$	$\lambda_{\text{г}}$	$\lambda_{\text{г}}$	$\lambda_{\text{г}}$	$\lambda_{\text{г}}$	$\lambda_{\text{г}}$	$\lambda_{\text{г}}$	$\lambda_{\text{г}}$	$\lambda_{\text{г}}$	$\lambda_{\text{г}}$	$\lambda_{\text{г}}$	
14,0	0,15	1,39	1,83	1,75	1,65	1,58	1,58	1,35	1,30	1,25	1,20	0,87	0,99	0,94	0,92	0,87	—	—
14,0	0,10	1,10	1,35	1,30	1,25	1,21	1,21	1,09	1,06	1,03	0,99	0,70	0,77	0,75	0,73	0,71	—	—
14,0	0,05	0,75	0,84	0,82	0,80	0,77	0,77	0,73	0,71	0,69	0,67	0,46	0,48	0,43*	0,41*	0,40*	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,68	1,94	1,80	1,74	1,65	—	—
16,0	0,25	2,50	2,92	2,86	2,78	2,70	2,70	2,00	1,96	1,92	1,88	1,51	1,75	1,68	1,62	1,49	—	—
16,0	0,20	2,15	2,50	2,43	2,36	2,30	2,30	1,78	1,75	1,71	1,67	1,33	1,56	1,46	1,41	1,30	—	—
16,0	0,15	1,80	2,10	2,03	1,96	1,90	1,90	1,60	1,56	1,52	1,49	1,10	1,23	1,17	1,15	1,08	—	—
16,0	0,10	1,45	1,68	1,62	1,56	1,50	1,50	1,29	1,26	1,22	1,19	0,87	0,97	0,92	0,90	0,86	—	—
16,0	0,05	1,05	1,16	1,10	1,08,	1,05	1,05	0,81	0,85	0,84	0,82	0,58	0,60	0,56*	0,55*	0,53*	—	—
18,0	0,20	2,67	3,05	2,92	2,80	2,69	2,69	2,05	2,00	1,94	1,88	1,57	1,86	1,70	1,61	1,48	—	—
18,0	0,15	2,26	2,75	2,63	2,52	2,44	2,44	1,68	1,79	1,74	1,70	1,39	1,60	1,47	1,40	1,36	—	—
18,0	0,10	1,97	2,30	2,23	2,17	2,10	2,10	1,45	1,55	1,51	1,47	1,06	1,26	1,14	1,09	1,02	—	—
18,0	0,05	1,45	1,56	1,52	1,48	1,45	1,45	0,98	0,98	0,98	0,97	0,70	0,75	0,69*	0,68*	0,65*	—	—
20,0	0,10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,28	1,46	1,35	1,30	1,25	—	—

$$\lambda_f T_{bf} \geq T > T_m, \quad T_m = -15 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$\lambda_f = \lambda_{fm} - (\lambda_{fm} - \lambda_{th}) [W_w(T) - W_w(T_m)] / [W_{tot} - W_w(T_m)], \quad (.13)$$

$$\lambda_{th} \quad \lambda_{fm} \quad .8, W_w(T) \quad W_w(T_m) \quad (.4)$$

$$= 0, \quad T_{bf} - \quad (.3)$$

B = 0.

$$, \quad 5.9, \quad (2/)$$

$$= \lambda / \rho, \quad (.14)$$

$$\lambda \quad \rho$$

$$.8 \quad , \quad .7. \quad L_v \quad (/ ^3)$$

)

$$L_v = L_0 [W_{tot} - W_w] \rho_{d,th,f}, \quad (.15)$$

$$L_0 = 3,35 \cdot 10^5 \quad (/) -$$

$$W_w \quad , \quad - ;$$

$$.6 \quad T_{bf} \geq T, \quad T_{bf} \quad , \quad .5.$$

()

.1 R , R_{af}
 R_{sh} R , R_{af} , R_{sh}
 R_{af} R_{sh}
 R
 R_{af}
 R_{af}
 R_{af} R_{sh}
 R , R_{af} R_{sh}
.2 .1- .11.
 R
.1, .2,
.7 .8, .5,
.11. .10,
.3, .6,
.9,
.11.
 R_{sh} .4, $R_{sh,i}$ -
.10, .12.
 R_{sh} R_{af} $R_{sh} = R_{af}$.4.
.3 .3, .6, .9 .12
 γ_{af} :
..... 1,0
, 1,0
, 0,9
..... 0,7
.4 R_{sh} .4 .9 γ_{sh}
:
..... 0,7
0,2 $\leq i_i \leq$ 0,4..... 0,9
..... 1,0
- .4 γ_{sh}
0,6.

.5

25100.

.1 –

R

		$R, \text{ , } , \text{ }^\circ$											
		-0,3	-0,5	-1	-1,5	-2	-2,5	-3	-3,5	-4	-6	-8	-10
$i_i < 0,2:$													
1	-	2500	3000	3500	4000	4300	4500	4800	5300	5800	6300	6800	7300
2		1500	1800	2100	2400	2500	2700	2800	3100	3400	3700	4600	5500
3	3-5	850	1300	1400	1500	1700	1900	1900	2000	2100	2600	3000	3500
	10	1000	1550	1650	1750	2000	2100	2200	2300	2500	3000	3500	4000
	15	1100	1700	1800	1900	2200	2300	2400	2500	2700	3300	3800	4300
4	3-5	750	850	1100	1200	1300	1400	1500	1700	1800	2300	2700	3000
	10	850	950	1250	1350	1450	1600	1700	1900	2000	2600	3000	3500
	15	950	1050	1400	1500	1600	1800	1900	2100	2200	2900	3400	3900
5	3-5	650	750	850	950	1100	1200	1300	1400	1500	1800	2300	2800
	10	800	850	950	1100	1250	1350	1450	1600	1700	2000	2600	3000
	15	900	950	1100	1250	1400	1500	1600	1800	1900	2200	2900	3500
$0,2 \leq i_i \leq 0,4$													
	3-5	400	500	600	750	850	950	1000	1100	1150	1500	1600	1700
6	10	450	550	700	800	900	1000	1050	1150	1250	1600	1700	1800
	15	550	600	750	850	950	1050	1100	1300	1350	1700	1800	1900
	. 1-5												

.2 –

R

		$R, \text{ , } , \text{ }^\circ$											
		-0,3	-0,5	-1	-1,5	-2	-2,5	-3	-3,5	-4	-6	-8	-10
$i_i < 0,2:$													
1	-	550	950	1250	1450	1600	1800	1950	2000	2200	2600	2950	3300
2		450	700	900	1100	1300	1400	1600	1700	1800	2200	2550	2850

.2

	$R, \text{ , } ^\circ$											
	-0,3	-0,5	-1	-1,5	-2	-2,5	-3	-3,5	-4	-6	-8	-10
3	300	500	700	800	1050	1150	1300	1400	1500	1900	2250	2500
4	250	450	550	650	800	900	1000	1100	1200	1550	1900	2200
$i_i \geq 0,2:$												
5	200	300	400	500	600	700	750	850	950	1250	1550	1750

.3 -

R_{af}

	$R_{af}, \text{ , } ^\circ$											
	-0,3	-0,5	-1	-1,5	-2	-2,5	-3	-3,5	-4	-6	-8	-10
	40	60	100	130	150	180	200	230	250	300	340	380
	50	80	130	160	200	230	260	290	330	380	440	500
-	60	90	160	200	230	260	280	300	350	400	460	520

1,4 / $^3 - 300$, $- 230$; $- 10-12$. R_{af} - 820 , -

.4 -

R_{sh}

	$R_{sh}, \text{ , } ^\circ$											
	-0,3	-0,5	-1	-1,5	-2	-2,5	-3	-3,5	-4	-6	-8	-10
	80	120	170	210	240	270	300	320	340	420	480	540
	50	80	120	150	170	190	210	230	250	300	340	380

.5 -

R

$D_{sal}, \%$	$R, \text{ , } ^\circ$											
	-1			-2			-3			-4		
	3-5	10	15	3-5	10	15	3-5	10	15	3-5	10	15
0,1	500	600	850	650	850	950	800	950	1050	900	1150	1250
0,2	150	250	350	250	350	450	350	450	600	500	600	750
0,3	-	-	-	150	200	300	250	350	450	350	450	550
0,5	-	-	-	-	-	-	150	200	300	250	300	400
0,15	550	650	750	800	950	1050	1050	1200	1350	1350	1550	1700
0,3	300	350	450	550	650	800	750	900	1050	1000	1150	1300
0,5	-	-	-	300	350	450	450	550	650	650	750	900
1,0	-	-	-	-	-	-	200	250	350	350	450	550

.5

$D_{sal}, \%$	$R, \text{ , } , \text{ }^\circ$											
	-1			-2			-3			-4		
	3-5	10	15	3-5	10	15	3-5	10	15	3-5	10	15
0,2	450	500	650	700	800	950	950	1050	1200	1150	1300	1400
0,5	150	250	450	350	450	550	550	650	750	750	850	1000
0,75	-	-	-	200	250	350	350	450	550	600	600	750
1,0	-	-	-	150	200	300	300	350	450	400	500	650
- R 3-5 .												

.6 -

 R_{af}

$D_{sal}, \%$	$R_{af}, \text{ , } , \text{ }^\circ$			
	-1	-2	-3	-4
0,1	70	110	150	190
0,2	50	80	110	140
0,3	40	70	90	120
0,5	-	50	80	100
0,15	80	120	160	210
0,3	60	90	130	170
0,5	30	60	100	130
1,0	-	-	50	80
0,2	60	100	130	180
0,5	30	50	90	120
0,75	25	45	80	110
1,0	20	40	70	100

.7

$D_{sal}, \%$		$R, \text{ , } , ^\circ$				
		-1	-2	-3	-4	-6
0,2	15	600	830	1010	1190	1550
0,3		480	660	840	1010	1390
0,5		–	460	600	780	1120
0,8		–	350	460	600	790
1,0		–	330	420	570	660
1,2		–	–	370	510	630
1,5		–	–	330	460	600

.8 –

R

$, D_{sal}, \%$	$R, \text{ , } , ^\circ\text{C}$				
	-1	-2	-3	-4	-6
0,03	1000	1210	1460	1710	2270
0,05	530	780	920	1100	1280
0,10	260	400	520	760	1000
0,15	250	430	560	660	740
0,20	–	200	280	310	370
0,30	–	–	110	190	270
0,50	–	–	–	150	190
0,05	980	1260	1450	1630	1750
0,10	830	1210	1400	1580	1680
0,15	660	980	1080	1360	1550
0,20	380	680	930	1110	1240
0,30	200	510	660	730	810
0,50	–	150	200	290	380
0,80	–	–	–	70	180
0,05	520	790	1030	1530	1750
0,10	430	680	960	1170	1490
0,20	250	590	740	1030	1400
0,3	110	370	640	880	1260
0,5	–	100	410	610	860
0,8	–	–	160	280	440
1,0	–	–	100	180	310
1,2	–	–	–	–	240
1,5	–	–	–	–	180

.8

$D_{sal}, \%$	$R_s, \text{ } ^\circ\text{C}$				
	-1	-2	-3	-4	-6
0,05	570	840	1020	1200	1480
0,1	480	710	930	1080	1380
0,2	340	570	750	930	1290
0,3	220	400	580	750	1130
0,5	–	140	340	520	860
0,8	–	90	200	340	530
1,0	–	70	160	310	400
1,2	–	–	110	250	370
1,5	–	–	80	200	340

.9 –

 R_{af}

$D_{sal}, \%$	$R_{af}, \text{ } ^\circ\text{C}$				
	-1	-2	-3	-4	-6
0,03	130	200	260	310	380
0,05	110	170	220	270	320
0,10	50	90	135	170	200
0,15	25	70	110	140	170
0,20	15	55	90	120	150
0,30	–	30	65	90	110
0,50	–	15	20	30	55
0,80	–	–	–	–	–
0,05	100	150	200	240	300
0,10	80	120	160	200	260
0,15	60	100	130	180	230
0,20	35	75	110	150	200
0,30	30	55	80	120	160
0,50	20	40	60	80	110
0,80	–	–	45	65	90
1,00	–	–	–	60	80
0,05	100	150	200	250	300
0,10	75	130	180	230	290
0,20	40	95	150	210	270
0,30	25	60	110	170	245
0,50	10	30	60	100	150
0,80	–	15	45	80	125
1,00	–	–	30	75	110
1,20	–	–	–	70	80
1,50	–	–	–	55	75

.10 -

R **$R_{sh,i}$**

	$R, R_{sh,i}$	
	R	$R_{sh,i}$
-1	50	20
-1,5	100	30
-2	140	35
-2,5	190	45
-3	230	50
-3,5	260	60
-4	280	65

.11 -

R

		$R, R_{sh,i}$											
		-0,3	-0,5	-1	-1,5	-2	-2,5	-3	-3,5	-4	-6	-8	-10
0,03 < I_{om} < 0,1 0,1 < I_{om} < 0,3 0,3 < I_{om} < 0,5	3-5	180	230	300	400	600	750	950	1050	1250	1550	1750	1950
	10	130	170	240	350	480	550	650	750	910	1050	1200	1350
	15	100	130	170	260	350	440	500	590	690	790	890	1000
0,03 < I_{om} < 0,1 0,01 < I_{om} < 0,3 0,03 < I_{om} < 0,5	3-5	230	280	350	450	650	800	1000	1100	1300	1600	1800	2000
	10	180	220	290	400	530	600	700	800	960	1100	1250	1400
	15	150	180	220	310	400	490	550	640	740	840	940	1050
0,03 < I_{om} < 0,1 0,1 < I_{om} < 0,3 0,3 < I_{om} < 0,5	3-5	360	420	490	590	790	940	1100	1200	1400	1700	1900	2100
	10	310	350	420	530	660	730	830	930	990	1230	1400	1530
	15	260	290	330	420	530	500	660	750	850	950	1050	1160
0,05 < I_{om} < 0,1 0,1 < I_{om} < 0,3 0,3 < I_{om} < 0,5	3-5	130	170	250	370	530	640	750	900	1050	1150	1350	1550
	10	110	140	200	300	400	470	590	670	750	870	990	1100
	15	90	110	150	230	330	400	480	550	600	720	810	910
0,05 < I_{om} < 0,1 0,1 < I_{om} < 0,3 0,3 < I_{om} < 0,5	3-5	180	220	300	420	580	690	800	950	1100	1200	1400	1600
	10	160	190	250	350	450	520	640	720	800	920	1140	1150
	15	120	140	180	260	360	430	510	580	650	750	840	940
0,05 < I_{om} < 0,1 0,1 < I_{om} < 0,3 0,3 < I_{om} < 0,5	3-5	300	350	430	550	710	820	930	1080	1230	1330	1530	1730
	10	280	310	370	470	570	640	760	840	920	1040	1160	1270
	15	240	260	300	380	480	550	630	700	750	870	960	1060

R,

R_{af}

R_{sh}

	<i>R, R_{af}, R_{sh}, , °</i>											
	-0,3	-0,5	-1	-1,5	-2	-2,5	-3	-3,5	-4	-6	-8	-10
<i>R</i>												
∴												
0,03 < <i>I_{om}</i> ≤ 0,1	130	180	250	350	550	700	900	1000	1200	1500	1700	1900
0,1 < <i>I_{om}</i> ≤ 0,3	80	120	190	300	430	500	600	700	860	1000	1150	1300
0,3 < <i>I_{om}</i> ≤ 0,5	60	90	130	220	310	400	460	550	650	750	850	970
∴												
0,05 < <i>I_{om}</i> ≤ 0,1	80	120	200	320	480	590	700	850	1000	1100	1300	1500
0,1 < <i>I_{om}</i> ≤ 0,3	60	90	150	250	350	420	540	620	700	820	940	1050
0,3 < <i>I_{om}</i> ≤ 0,5	40	60	100	180	280	350	430	500	570	670	760	860
	20	40	60	120	220	270	320	390	450	520	590	670
<i>R_{af}</i>												
∴												
0,03 < <i>I_{om}</i> ≤ 0,1	50	70	90	100	130	160	160	180	210	250	280	320
0,1 < <i>I_{om}</i> ≤ 0,3	30	40	50	70	90	110	120	140	160	190	220	240
0,3 < <i>I_{om}</i> ≤ 0,5	20	30	40	60	70	80	90	110	130	150	170	190
∴												
0,05 < <i>I_{om}</i> ≤ 0,1	20	40	60	80	100	110	130	150	180	200	230	270
0,1 < <i>I_{om}</i> ≤ 0,3	10	20	30	50	60	70	90	100	120	140	160	180
0,3 < <i>I_{om}</i> ≤ 0,5	5	10	20	30	50	60	80	90	100	120	140	160
	3	5	8	25	40	50	70	80	90	110	120	140
<i>R_{sh}</i>												
∴												
0,03 < <i>I_{om}</i> ≤ 0,1	30	60	100	140	160	190	230	250	270	310	330	350
0,1 < <i>I_{om}</i> ≤ 0,3	10	30	50	70	110	120	130	150	180	200	230	260
0,3 < <i>I_{om}</i> ≤ 0,5	8	20	40	60	80	90	100	120	140	150	180	210
∴												
0,05 < <i>I_{om}</i> ≤ 0,1	20	50	70	90	110	120	140	170	200	250	270	300
0,1 < <i>I_{om}</i> ≤ 0,3	5	30	40	50	70	80	100	110	130	180	190	200
0,3 < <i>I_{om}</i> ≤ 0,5	3	20	30	40	60	70	90	100	110	140	150	170
	2	10	20	30	40	60	80	90	100	120	140	160

.13 –

 $L (\quad)$ $\{L (\quad)$

		, °										
		-0,5	-1,0	-1,5	-2,0	-2,5	-3,0	-3,5	-4,0	-5,0	-6,0	-8,0
	L	80	110	140	170	200	230	250	300	360	420	520
	φ_L	28	28	30	30	32	32	32	32	33	33	33
	L	70	90	120	150	180	200	220	270	280	330	410
	φ_L	16	16	17	17	18	18	18	18	19	19	19
	L	50	80	110	140	180	210	240	280	320	390	530
	φ_L	14	16	18	20	22	23	24	25	26	27	28

.14 –

 $\{sh (\quad)$ $sh (\quad)$

	$I_L,$					
	0,25	0,35	0,5	0,625	0,75	1,00
$L,$	21	19	17	15	13	9
$\varphi_L,$	32	28	23	19	14	5

()

.1 $d_{th,n}$,

$$d_{th,n} = d'_{th} \sqrt{\frac{(T_{th,m} - T_{bf}) t_{th,m}}{(T_{th} - T_{bf}) t_{th}}}, \quad (.1)$$

d'_{th} , ,

26262;

T_{bf} , ° , ;
 $T_{th,m}$ $t_{th,m}$ -

°C,
 131.13330,
 $T_{th,m}$ $t_{th,m}$
 I I
 0,9;

T_{th} t_{th} - , °C,

.2 $d_{f,n}$,

$$d_{f,n} = d'_f \sqrt{\frac{(T_{f,m} - T_{bf}) t_{f,m}}{(T_f - T_{bf}) t_f}}, \quad (.2)$$

d'_f , ,

24847;

$T_{f,m}$ $t_{f,m}$ - , ° ,
 131.13330;

T_f t_f - , ° , , ,

.3

$$d_{th,n} = \sqrt{\frac{2\lambda_{th}(T_{th,c} - T_{bf}) t_{th,c}}{q_1} + \left(\frac{Q}{2q_1}\right)^2} - \frac{Q}{2q_1}, \quad (.3)$$

$$Q = \left(0,25 - \frac{t_{th,c}}{t_1} \right) (T_0 - T_{bf}) k_m \sqrt{\lambda_f C_f t_{th,c}} ; \tag{.4}$$

$$q_1 = L_v + \left(\frac{t_{th,c}}{t_2} - 0,1 \right) \left[C_{th} (T_{th,c} - T_{bf}) - C_f (T_0 - T_{bf}) \right] ; \tag{.5}$$

T_{bf} – , (.1) – (.2);
 $T_{th,c}$ – , ° ,

$$T_{th,c} = 1,4 T_{th,m} + 2,4 ° ; \tag{.6}$$

t_{th} – , ,

$$t_{th,c} = 1,15 t_{th,m} + 0,1 t_1 ; \tag{.7}$$

t_1 – , $1,3 \cdot 10^7$ (3600) ;

t_2 – , $2,7 \cdot 10^7$ (7500) ;

T_0 – , ° ,

.8;

λ_{th} λ_f – , / (°) ;

C_{th} C_f – , / (°) ;

k_m – , 1,0, C_f

– .1
 , ° ,

$$\bar{T} = (T_0 - T_{bf}) (t_{th,c} / t_1 - 0,22) ; \tag{.8}$$

$L\epsilon$ – () , / ³,

, $0,5 \bar{T}$, ° .

.1 – k_m

, °	k_m			C_f , / (°)
	$1,3 \cdot 10^6$	$1,7 \cdot 10^6$	$2,1 \cdot 10^6$	$2,5 \cdot 10^6$
-1	6,8	5,9	5,3	5,0
-2	5,2	4,5	4,0	3,7
-4	3,7	3,2	2,8	2,5
-6	3,0	2,6	2,3	2,1
-8	2,5	2,2	1,9	1,6
-10	1,8	1,6	1,4	1,2

.4

$d_{f,n}$,

$$d_{f,n} = \sqrt{\frac{2\lambda_f (T_{bf} - T_{f,m}) t_{f,m}}{q_2}} , \tag{.9}$$

$$q_2 = L\epsilon - 0,5C_f(T_{f,m} - T_{bf}), \quad (.10)$$

$$L\epsilon - \dots / ^3, \dots 0,5(T_{f,m} - T_{bf}), \dots (.2).$$

.5 , ,

(.3) (.9)

	.....	0,04
» ( )	.....	0,07
»	.....	0,10
»	.....	$w_p + 0,5I_p$
»	.....	$1,1w_p$
$I_p - w_p -$		

.6 d_f : d_{th}

$$d_{th} = k'_h d_{th,n}; \quad (.11)$$

$$d_f = k_h d_{f,n}, \quad (.12)$$

$d_{th,n} - d_{f,n} -$

$k'_h - k_h -$

.2.

.2 - k_h

	k'_h	k_h
	-	22.13330
:	1,2	-
	1,0	-
	0,8	-
:		
(2 4), :	1,3	1,2
4	1,5	1,3
	1,2	1,1
	1,0	1,0

.2

1	(
2	, k'_h k_h
	1,2.

.7
 $T_{0,n}$

25358
 $T_{0,n}$

10

.8

$T_0, ^\circ$,

$T_0, ^\circ$,

$$T_0 = \frac{1}{t_y} \left[(T_{f,m} - T_{bf}) t_{f,m} + L_v d_{th,n} \left(\frac{d_{th,n}}{2\lambda_f} + R_s \right) \right] + T_{bf}, \quad (.13)$$

$T_{f,m}$ $t_y -$
 $t_{f,m} -$

$3,15 \cdot 10^7$ (8760) ;

$d_{th,n} -$

, (), $131.13330;$

$L\epsilon -$
 $R_s -$

() , / ³ , .1 .2; , ² . ^o / , ;

$$R_s = d_s / \lambda_s, \quad (.14)$$

$d_s -$
 $\lambda_s -$

, / ² . ^o , ;

$$\lambda_s = m_d (0,18 + 0,87\rho_s), \quad (.15)$$

$m_d -$
 $s -$

$1,16$ ² . / (^o); , / ³ ,

(.13) R_s
2

1,3 .
(.12) $T_0 > T_{bf}$,

5 /
 $0 = T_{bf}$.

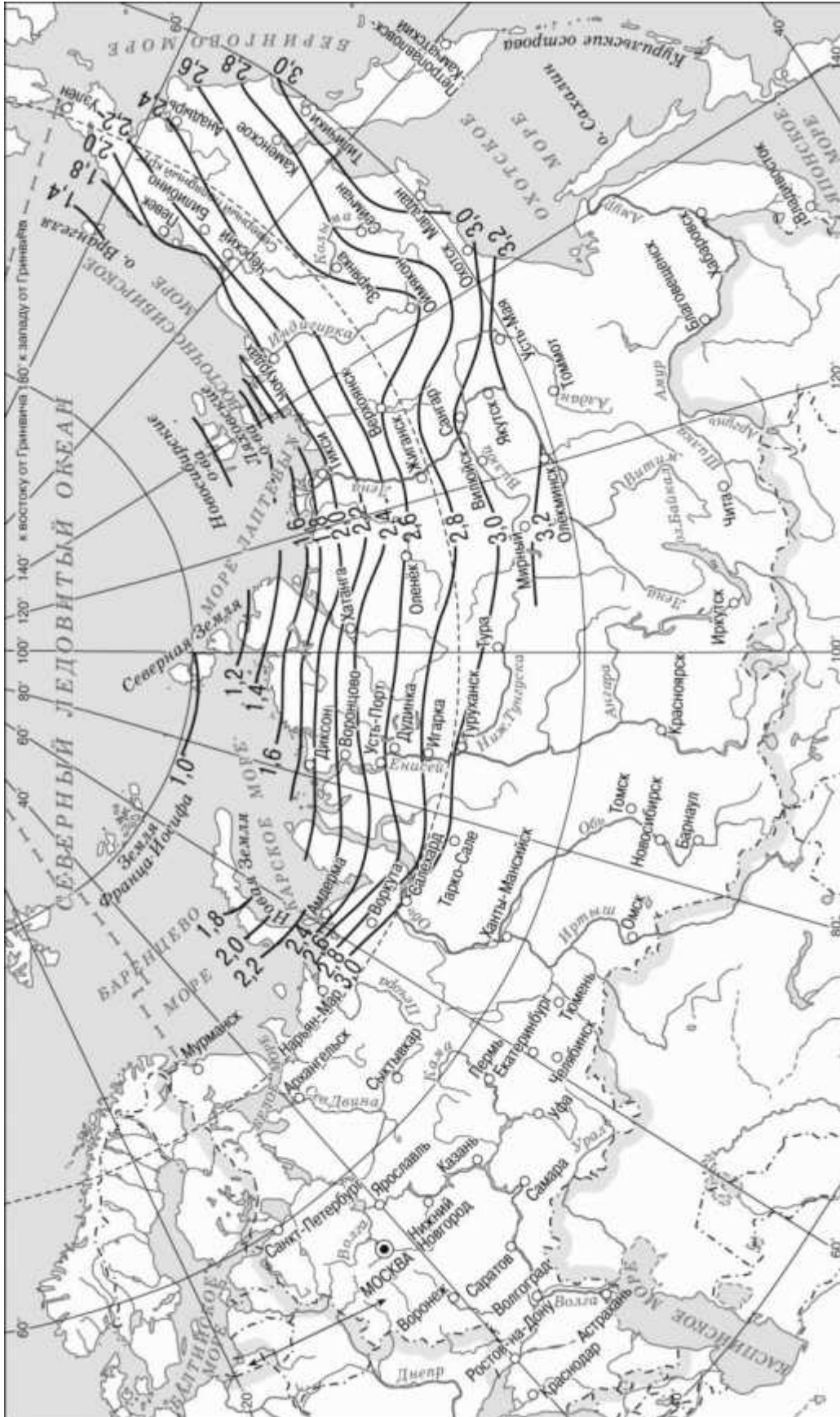


Рисунок Г.1 – Глубины оттаивания песчаных грунтов

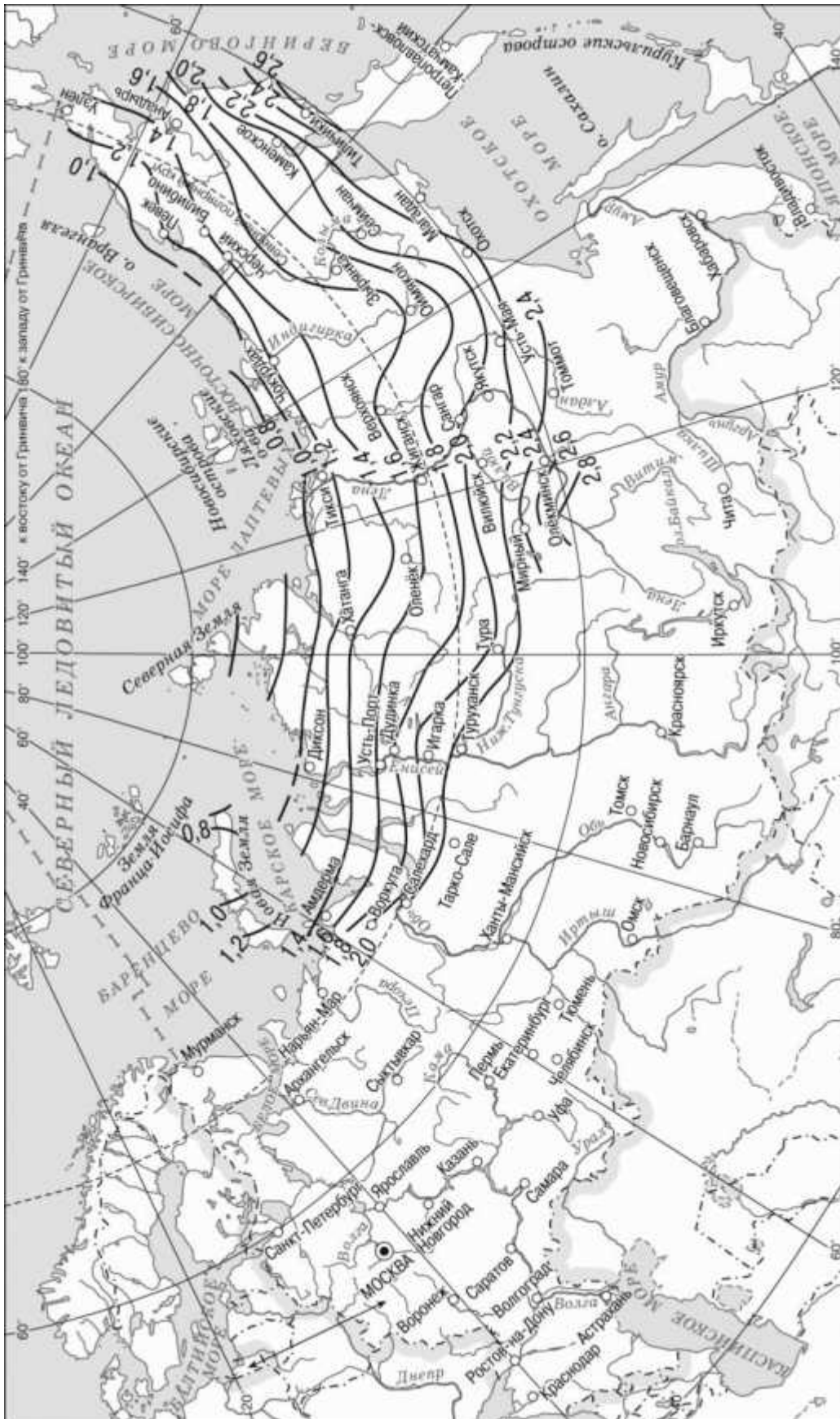


Рисунок Г.2 – Глубины оттаивания глинистых грунтов

()

.1

(7.2.8),

.2

, ° ,

$$T_{c,a} = k_0 T'_0, \quad (.1)$$

$k_0 -$, .1 $t_{f,n}$
 λ_f / λ_{th} ,
 $t_{f,n} -$

131.13330;

$\lambda_f \lambda_{th} -$

.1 - k_0

λ_f / λ_{th}	$k_0 \quad t_{f,n}$				
	200	225	250	275	300
1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
1,1	0,87	0,96	0,98	0,99	1,0
1,2	0,78	0,93	0,97	0,99	1,0
1,3	0,72	0,90	0,96	0,99	1,0

.3

, ° ,

(7.2.7)

-
 $0,$ z
 T_{bf} .

.2 -

$T_0 - T_{bf}, °$		$z,$				
		1	3	5	7	10
-0,5	12	-10	-3,5	-5	-3	-2,5
	24	-8	-2,5	-3,5	-2,5	-2
-1	12	-10	-3	-4	-2,5	-1,5
	24	-8	-2,5	-3,5	-2	-1,5

.2

$T_0 - T_{bf}, ^\circ$, ° ,				
		$z,$			$z,$	
		1	3	5	7	10
-2	12	-9	-2	-3	-1,5	-1
	24	-7	-2	-3	-2	-1
-5	12	-6,5	-1	-1	-1	-1
	24	-6	-1	-2	-1	-1
-8	12	-3	-1	-1	-1	-1
	24	-4	-1	-1	-1	-1
1		z				
2		T_{out}				
	$T'_0 = T_{out}$					

.4

.2

$$M = A\epsilon / A_b, \tag{.2}$$

$A\epsilon -$;
 $A_b -$, h_c 0,02

.5

$$M = k_c \frac{T_{in} - T_{c,a} - (T_{c,a} - T_{out})\chi + \xi}{0,77R_0 C_v k_a V_a (T_{c,a} - T_{out})} \times \sqrt{1 + \sum_1^n \chi_i}, \tag{.3}$$

$k_c -$, $h,$;
 1,0 $\geq 5h$
 1,2 $= 4h$
 1,5 $\leq 3h$
 $T_{in} -$, ° ;
 $T_{out} -$, ° ;
 $R_0 -$, 2.° / ;
 $C\epsilon -$, 1300 / (3.°);
 $k_a -$,

$-k_a = 0,33$ $L-$ $-k_a = 0,37;$ $-$ $-k_a = 0,3;$ $-$
 V_a- $-k_a = 0,29;$
 $\chi-$ $, / (/);$
 $;$ $0;$

$$\chi = \frac{A_z R_0}{A_b R_z}, \quad (.4)$$

A_z- $, ^2;$
 R_z- $, ^{2.0} / ;$
 $\xi-$ $,$
 $, ^\circ ,$

$$\xi = \frac{R_0}{A_b t_y} \sum_{j=1}^{j=n} \frac{l_{p,j}}{R_{p,j}} (T_{p,j} - T_{c,a}) t_{p,j}, \quad (.5)$$

$n-$ $;$
 $l_{p,j}-$ $j-$ $, ;$
 $T_{p,j}-$ $j-$ $, ^\circ ;$
 $t_{p,j}-$ $j-$ $, ;$
 t_y- $, 365 ;$
 $R_{p,j}-$ $j-$ $.^\circ / ;$
 χ_i- $,$
 $.3.$
 $.3 -$ t_i

	χ_i
	0,50
	2,00
90°	1,32
	0,64

()

.1

(6.4.4)

d

$$h_{th} - 2 \geq d \geq d_{f,n} + 1, \quad (.1)$$

$h_{th} -$

$d_{f,n} -$
.2

, ;

, .

22.13330, 24.13330,

7.4.1–7.4.5,

$$d_f = d_{f,n} + 1, .$$

.3

(.3),

$T_{c,a}, ^\circ$,

$$.a = \frac{\lambda_f}{\lambda_{th}\beta_f}(T_0 - T_{bf}) + T_{bf} 1,1, \quad (.2)$$

$\beta_f -$

.1

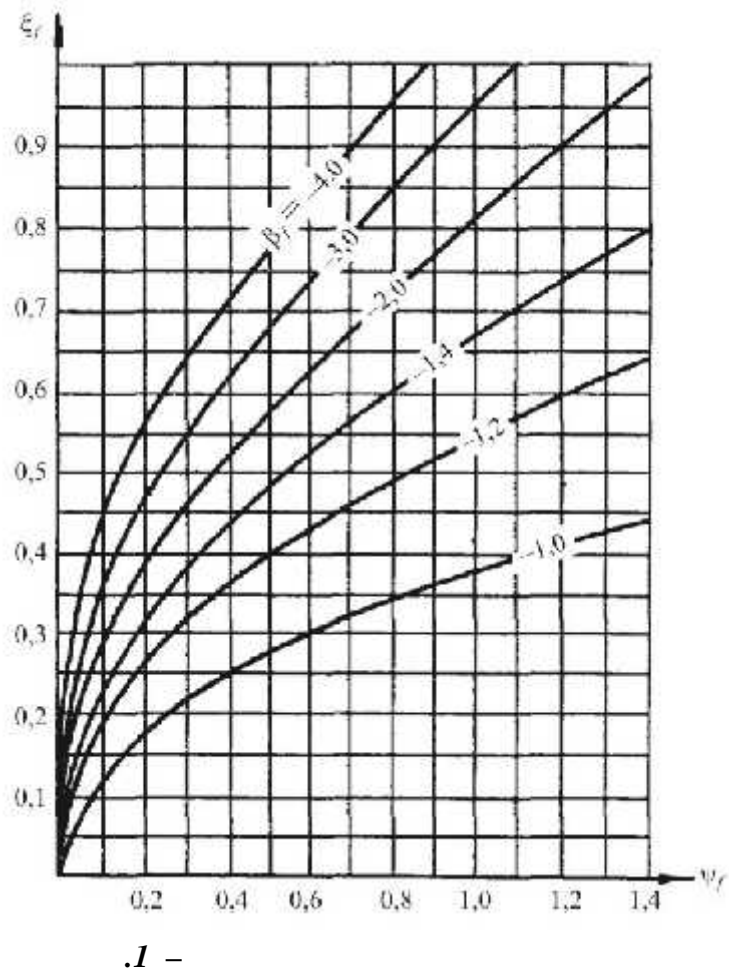
$$\xi_f = \Psi_f,$$

$$\xi_f = (d_{f,n} + 1)/B; \quad (.3)$$

$$\Psi_f = \frac{\lambda_f (T_{bf} - T_0)t_u}{L_v B^2}, \quad (.4)$$

$t_u -$

, ().



.4
 .3
 .5, (.15)
 $T_{in} = \dots + 1,1, ^\circ$
 $\alpha_R = 0.$
),

()

.1

35.13330

12.17.

.2

/)

(

.)

(

:

1 -

$$d_{th} \leq 5b,$$

;

$$d_{th+1,5b},$$

2 -

$$d_{th} > 5b,$$

1,

;

$$d_{th} \leq 5b,$$

$$I_L 0,75;$$

3 -

II;

.3

24.13330

1 2

$$d_{th+1,5b}$$

3,

-

2,

3

II,

K,

24.13330.

30 %

15 %

K

3,

$$K, / 4,$$

()

,

.1

7.2.16, 7.2.17 8.8. , s_p ,

$$s_p = \sum_{j=1}^n \xi_j h_j, \quad (.1)$$

n h_j - ;
 ξ_j - j - , $\xi_{i,j}$;

$$\xi_{i,j} = \frac{n_j \alpha_{m,j} p}{\sigma_a + \sigma_{g,j} + \alpha_{m,j} p}, \quad (.2)$$

n_j - j - ;
 p - , ;
 σ_a - 10,0 ;
 $\sigma_{g,j}$ - () j - , ;
 $\alpha_{m,j}$ - , a/b .1

$$\frac{z'_j}{b} = \frac{z'_{j-1} + z'_j}{2b} (z'_{j-1} \quad z'_j - j-).$$

.1 - Γ_m

z'/b	$\alpha_m \quad l/b$							
	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	3,0	10,0
0,4	0,417	0,450	0,474	0,492	0,506	0,516	0,545	0,569
0,6	0,269	0,299	0,324	0,343	0,358	0,370	0,406	0,438
0,8	0,181	0,206	0,227	0,245	0,259	0,272	0,310	0,350
1,0	0,128	0,148	0,165	0,180	0,193	0,205	0,243	0,289
1,5	0,064	0,075	0,085	0,095	0,104	0,112	0,143	0,196
2,0	0,038	0,044	0,051	0,057	0,063	0,069	0,093	0,145
2,5	0,025	0,029	0,038	0,038	0,042	0,046	0,064	0,112
3,0	0,017	0,020	0,024	0,027	0,030	0,033	0,047	0,090

.2

v , / ,

$$v = \sum_{j=1}^m v_j, \quad (.3)$$

$m -$;
 $v_j -$, / , .3.
 .3 $v_j /$
 (/),

$$v_j = 730 \sum_{k=1}^n h_k \xi_k, \quad (.4)$$

$n -$,
 $h_k -$ $T_{j,k}$; , , $0,2b$ ($b -$
);
 $\xi_k -$ $k -$, $1/$,
 $T_{j,k}$,

$$\xi_k = \frac{1}{2\eta_k} \left(\sigma_k - \frac{2}{3} \sigma_{L,k} \right), \quad (.5)$$

$\eta_k -$ $k -$, ,
 .5;
 $\sigma_k -$, , $k -$, , .4;
 $\sigma_{L,k} -$ $k -$, , .5.
 .4 σ_k

$$\sigma_k = 0,5(\sigma_{z,k-1} + \sigma_{z,k}), \quad (.6)$$

 $\sigma_{z,k-1}$ $\sigma_{z,k} -$, , $k -$,

$$\sigma_z = \alpha_0 p_0, \quad (.7)$$

 $\alpha_0 -$, $.2$
 $/b$ z'/b ($z' -$
 ,
);
 $p_0 = p - \sigma_g -$ ()
 , ;
 $p -$, ;
 $\sigma_g -$ ()
 (

.2 - Γ_0

z'/b	α_0 /b							
	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	3	10
0,05	0,089	0,090	0,077	0,074	0,072	0,070	0,066	0,063
0,1	0,171	0,159	0,150	0,144	0,140	0,137	0,129	0,123
0,2	0,298	0,281	0,269	0,259	0,252	0,247	0,232	0,221
0,4	0,382	0,356	0,373	0,366	0,360	0,354	0,334	0,312

.2

z/b	α_0 / b							
	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	3	10
0,6	0,337	0,352	0,359	0,360	0,359	0,357	0,342	0,316
0,8	0,268	0,290	0,304	0,307	0,318	0,321	0,316	0,291
1,0	0,208	0,231	0,248	0,261	0,270	0,276	0,282	0,260
1,5	0,115	0,133	0,147	0,160	0,171	0,180	0,204	0,198
2,0	0,071	0,083	0,094	0,104	0,113	0,121	0,148	0,158
2,5	0,047	0,056	0,064	0,071	0,078	0,085	0,109	0,132
3,0	0,034	0,040	0,046	0,052	0,057	0,062	0,083	0,112
4,0	0,019	0,023	0,027	0,030	0,033	0,037	0,051	0,085

p_0

$$p_0 \leq k_f \frac{2}{3} \sigma_u, \quad (.8)$$

$$k_f - h_s/b = 0, h_s - \sigma_u - .3$$

.5.

.3 - k_f

h_s/b	k_f / b							
	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	3	10
0	2,6	2,65	2,7	2,7	2,75	2,8	2,9	3,2
0,5	3,3	3,35	3,4	3,4	3,45	3,5	3,6	3,8
1,0	3,8	4,40	4,8	4,8	4,60	4,4	4,3	4,6
1,5	10,0	8,70	7,7	7,1	6,70	6,4	5,6	5,8
2,0	16,2	13,8	12,1	11,0	10,2	9,5	7,7	7,5

.5

η, σ_L, σ_u

12248.

$$T_{j,k}, \quad \eta \sigma_L, \quad (7.5) - (7.7)$$

α

.4 $j-$

$k-$ $z,$

$$(j = 1), \quad \sigma_u$$

$$0,5b (b -).$$

.4 – $\Gamma_{j,k}$

z,	$\alpha_{j,k} \quad j,$											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1,0	0,34	0,31	0,46	0,76	1,12	1,45	1,66	1,69	1,54	1,24	0,88	0,55
2,0	0,62	0,51	0,53	0,68	0,91	1,17	1,38	1,49	1,47	1,32	1,09	0,83
3,0	0,83	0,70	0,65	0,70	0,82	1,00	1,17	1,30	1,35	1,30	1,18	1,00
4,0	0,96	0,84	0,77	0,76	0,81	0,91	1,04	1,16	1,23	1,24	1,19	1,08
5,0	1,03	0,94	0,87	0,83	0,84	0,89	0,97	1,06	1,13	1,17	1,16	1,11
6,0	1,06	1,00	0,94	0,90	0,88	0,90	0,94	1,00	1,06	1,10	1,12	1,10

- z -

.6

v, / ,

$$v = 4380 p_0 b k_i \sum_{j=1}^n (k_{t,j} + k_{t,j-1}) (\omega_j - \omega_{j-1}), \quad (.9)$$

p_0 – ()

.4.

b – , ;

k_i – , , ° / (.);

n – , (0,4b);

$k_{t,j}, k_{t,j-1}$ – , 1/° , .5

(0 – b,f)

$z_{j-1} \quad z_j$;

ω_{j-1}, ω_j – , .6

a/b

($z'_{j-1} \quad z'_j$) – j-) .

.5 –

k_t

z,	$k_t, 1/^\circ$,					$T_0 - T_{bf}, ^\circ C$			
	-2,5	-3	-3,5	-4	-5	-6	-8	-10	
0	0,408	0,377	0,353	0,333	0,301	0,277	0,243	0,218	
1,0	0,327	0,295	0,266	0,242	0,206	0,179	0,143	0,118	
1,5	0,316	0,279	0,251	0,227	0,192	0,166	0,131	0,108	
2,0	0,307	0,269	0,241	0,218	0,184	0,158	0,124	0,102	
2,5	0,299	0,263	0,235	0,213	0,178	0,153	0,120	0,098	
3,0	0,295	0,259	0,231	0,208	0,174	0,150	0,117	0,096	
4,0	0,289	0,255	0,227	0,204	0,170	0,146	0,114	0,094	
5,0	0,288	0,252	0,225	0,202	0,168	0,144	0,112	0,092	
6,0	0,287	0,251	0,223	0,200	0,167	0,143	0,111	0,091	

.6 -

Š

z/b	$\omega \quad a/b$								
	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	3	4	10
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,5	0,070	0,068	0,066	0,065	0,063	0,062	0,059	0,058	0,055
1,0	0,145	0,145	0,145	0,145	0,145	0,144	0,139	0,136	0,130
1,5	0,181	0,189	0,194	0,198	0,200	0,201	0,200	0,196	0,186
2,0	0,204	0,216	0,224	0,230	0,235	0,238	0,243	0,242	0,231
2,5	0,218	0,232	0,243	0,262	0,258	0,263	0,275	0,277	0,267
3,0	0,228	0,244	0,257	0,267	0,275	0,281	0,299	0,305	0,297
3,5	0,236	0,253	0,267	0,278	0,287	0,295	0,317	0,326	0,323
4,0	0,241	0,259	0,274	0,286	0,297	0,305	0,332	0,344	0,346
5,0	0,249	0,269	0,285	0,299	0,310	0,320	0,353	0,370	0,384
6,0	0,254	0,275	0,292	0,307	0,319	0,330	0,368	0,389	0,414

- z -

$$k_f \quad p_0 \quad .3 \quad (.8),$$

$$h_s \quad b. \quad \frac{\sigma_u}{T_m (7.2.7)}$$

()

.1 () (7.3.3) ,
 () ,
 :

$$= k_n(\xi_c - k_c) ; \quad (.1)$$

$$= k_n(\xi_e - k_e - 0,1\beta\sqrt{\psi}) , \quad (.2)$$

$k_n -$, .1 L/B
 ξ $k_c -$, () $\beta \psi$;
 ξ_e $k -$, (.1)

$$\alpha_R, \beta \psi; \quad (.2)$$

$$\alpha_R = \lambda_{th}R_0/B; \quad (.3)$$

$$= -\frac{\lambda_f(T_0 - T_{bf})}{\lambda_{th}(T_{in} - T_{bf})}; \quad (.4)$$

$$\psi = \lambda_{th}T_{in}t/L\epsilon B^2, \quad (.5)$$

λ_{th} $\lambda_f -$, / (°),
 .8;

$R_0 -$, 2. ° / , 50.13330;
 0 - , ° ,

.8; , ° , .5;

$T_{bf} -$, ° , ° ;
 $T_{in} -$, / 3,
 $L\epsilon -$ (.20).

$$\alpha_R = 0 \quad = k_n\xi_e B.$$

.2 (.2)

$$= 1,5d_{th,n} \quad d_{th,n},$$

.1 – k_n

\geq	k_n														
	$\beta,$					$L/B = 1 \quad \beta,$					$L/B = 2 \quad \beta,$				
	0	0,4	0,8	1,2	2,0	0	0,4	0,8	1,2	2,0	0	0,4	0,8	1,2	2,0
0,10	0,97	0,87	0,82	0,76	0,71	1,00	0,93	0,87	0,83	0,80	1,00	1,00	0,99	0,97	0,96
0,25	0,93	0,79	0,71	0,64	0,61	0,95	0,85	0,78	0,74	0,68	1,00	0,97	0,92	0,89	0,96
0,50	0,91	0,71	0,62	0,61	0,61	0,94	0,78	0,68	0,66	0,68	0,99	0,95	0,88	0,85	0,87
1,00	0,90	0,64	0,57	0,59	0,61	0,92	0,70	0,63	0,66	0,68	0,97	0,90	0,82	0,85	0,87
1,50	0,89	0,59	0,56	0,59	0,61	0,90	0,64	0,63	0,66	0,68	0,96	0,87	0,82	0,85	0,87
2,50	0,88	0,54	0,56	0,59	0,61	0,89	0,58	0,63	0,66	0,68	0,95	0,84	0,82	0,85	0,87
3,50	0,87	0,53	0,56	0,59	0,61	0,88	0,57	0,63	0,66	0,68	0,94	0,83	0,82	0,85	0,87

.3 $H_{max},$, () , :

$$H_{c,max} = k_s \xi_{c,max} B; \tag{.6}$$

$$H_{e,max} = k_s \xi_{e,max} B, \tag{.7}$$

$k_s - \xi_{c,max} - \xi_{e,max} -$, .2 (.3, .3,).

.2 – k_s

L/B	$k_s \quad \beta,$				
	0,2	0,4	0,8	1,2	2,0
–	0,40	0,49	0,56	0,59	0,61
1	0,45	0,55	0,63	0,66	0,68
2	0,62	0,74	0,82	0,85	0,87
3	0,72	0,83	0,90	0,92	0,94
4	0,79	0,89	0,94	0,95	0,96
5	0,84	0,92	0,96	0,97	0,98
≥ 10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

.4 , () , () , :

$$= k_n (\xi_d - \alpha_R) B; \tag{.8}$$

$$= k_d H_c, \tag{.9}$$

k_d – , .3;
 ξ_d – , (.4)
 H/B , β

Ψ_d ,

$$d = \frac{\lambda_{th} T_{in} t}{L_{\sqrt{B^2}} + 0}, \tag{.10}$$

Ψ_0 – , (.4)
 / β $\xi_d = \alpha_R$.

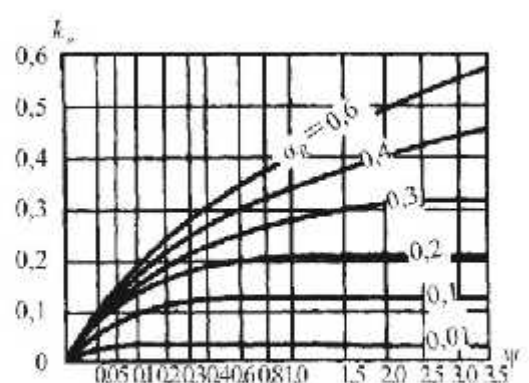
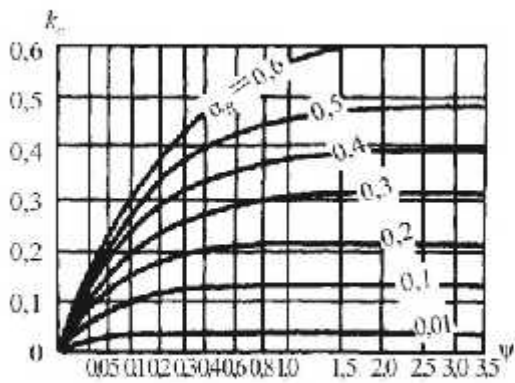
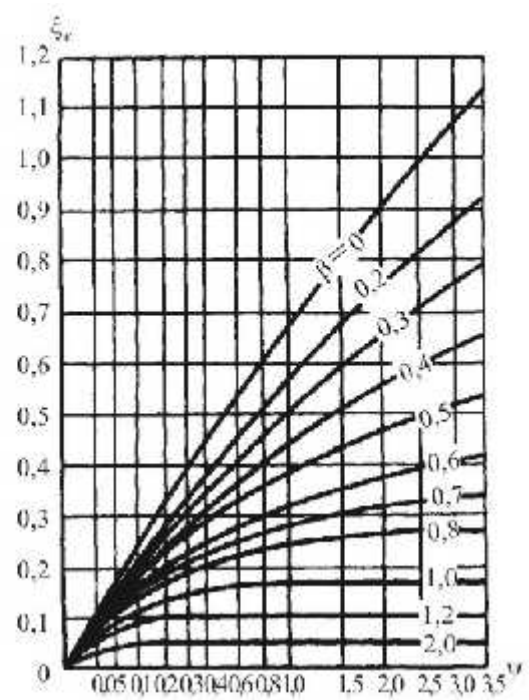
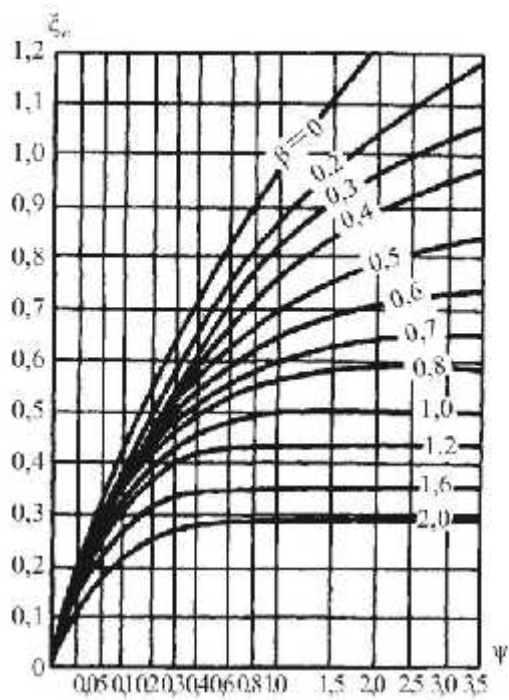
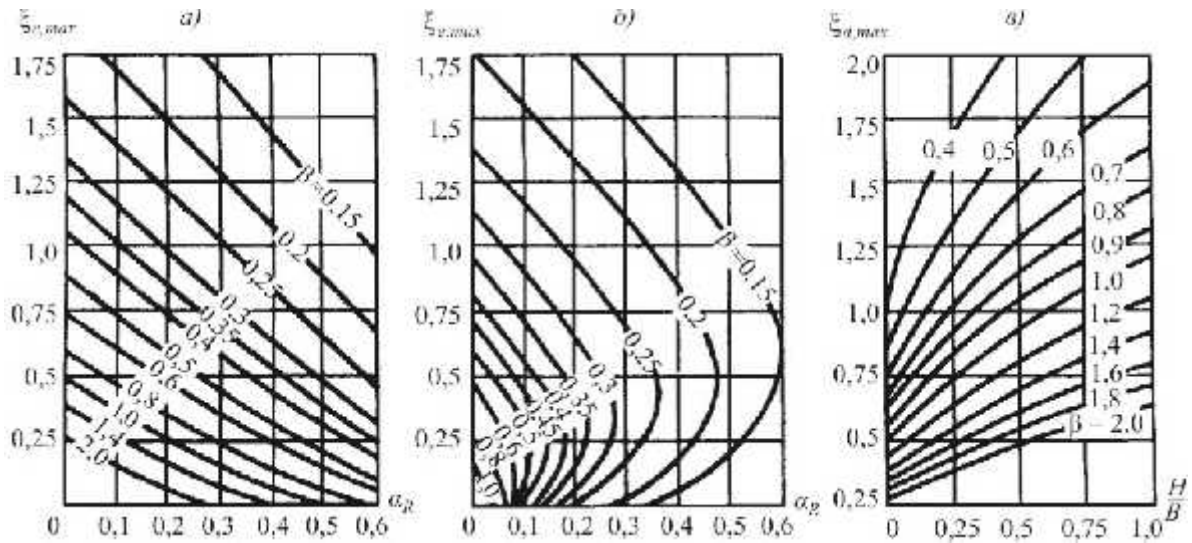


Рисунок К.1 – Графики для определения коэффициентов ξ_v и k_c

Рисунок К.2 – Графики для определения коэффициентов ξ_v и k_c



.3 -

:

- < ,max; - < ,max; - < d,max

.3 -

k_d

H/B	$k_d \quad \beta,$				
	0 - 0,2	0,4	0,8	1,2	2,0
0	0,85	0,69	0,39	0,22	0,13
0,25	0,88	0,76	0,62	0,48	0,29
0,50	0,90	0,82	0,69	0,57	0,38
0,75	0,92	0,87	0,75	0,63	0,46
1,00	0,93	0,90	0,78	0,66	0,51

.5

$H_{max},$

:

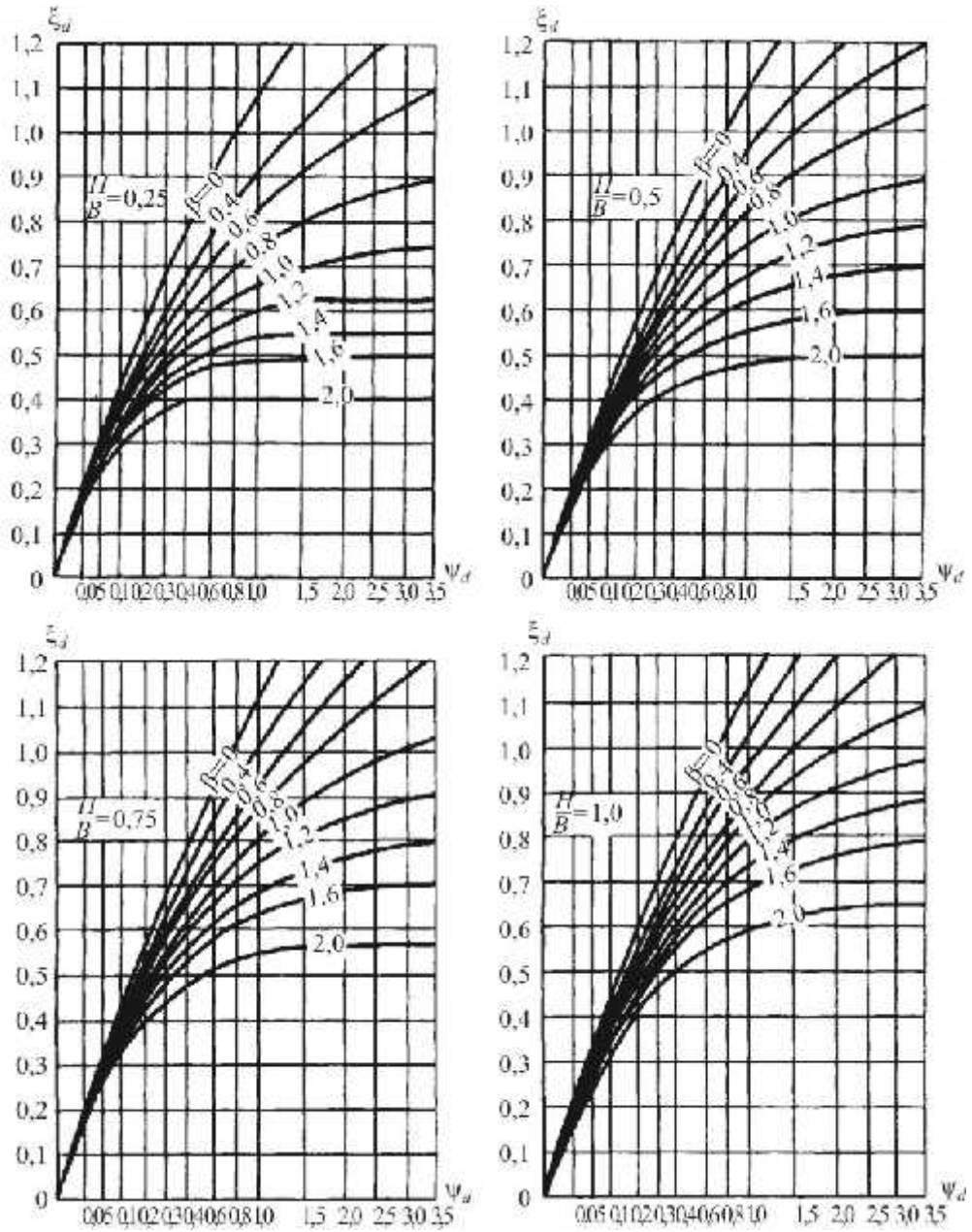
$$H_{c,max} = k_s(\xi_{d,max} - \alpha_R)B; \quad (.11)$$

$$H_{e,max} = k_d H_{c,max}, \quad (.12)$$

$\xi_{d,max} -$

,

.3, .



.4 -

< d

.6

) t, () :

$$= k_n \xi' c B; \quad (.13)$$

$$e = k_n \xi' e B, \quad (.14)$$

$k_n -$, .1, $\beta = 0 \quad \psi = \psi_{th}$

$$t_{th} = \frac{\lambda_{th} T_{in} t}{L_v B^2} \cdot \frac{1}{1 + 0,64 \alpha_R \ln 2,5 B}; \quad (.15)$$

$$\xi'_c \quad \xi'_e - \quad , \quad \xi_0 = h_{th}/B \quad \psi_{th}; \quad (.5)$$

.7

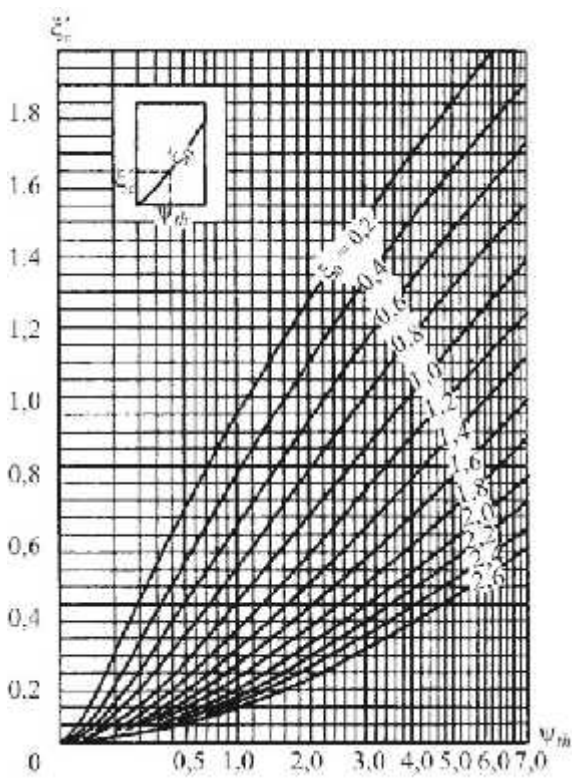
$$h_{b,th} \quad (6.4.3) \quad , \quad ()$$

$$= h_{b,th} + h_{c,e}, \quad (.16)$$

$h_{c,e} -$

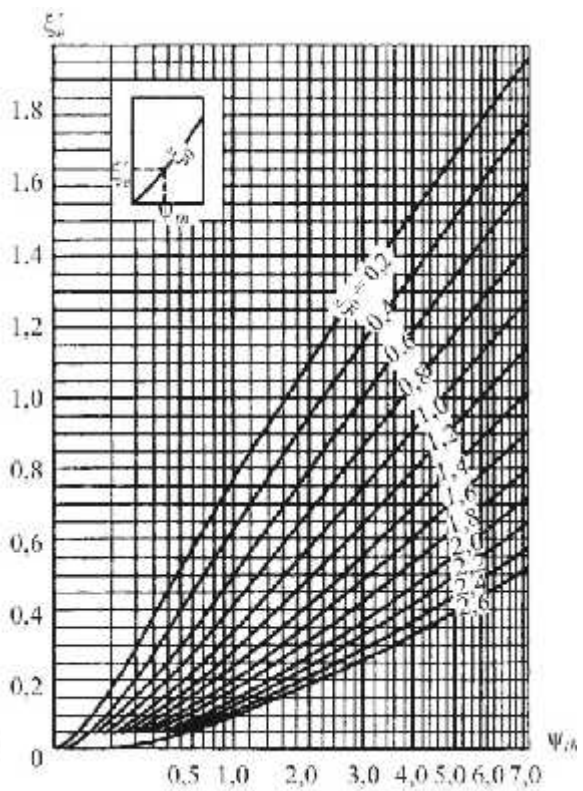
$$\xi'_c \quad \xi'_e \quad (.13) \quad (.14),$$

$$\xi_0 = h_{b,th}/B. \quad (.5) \quad (.6)$$



.5 -

ξ'_c



.6 -

ξ'_e

()

.1

,

.

II

19912,

.2

0,5±0,1 /
0,5 - 1),

(« »),

(

«

»

:

(q_{cv} f_{sv} ,),

« » (q_{cs} f_{ss} ,)

()

« » (q_{ci} f_{si} ,);
 V_c , / , ;

T_c , °C, ;

t_s ,

«

»

5

0,05 °C.

.3

I - II

III

,

(

)

.6,

.8.

.6, .8

.4

-

5

3

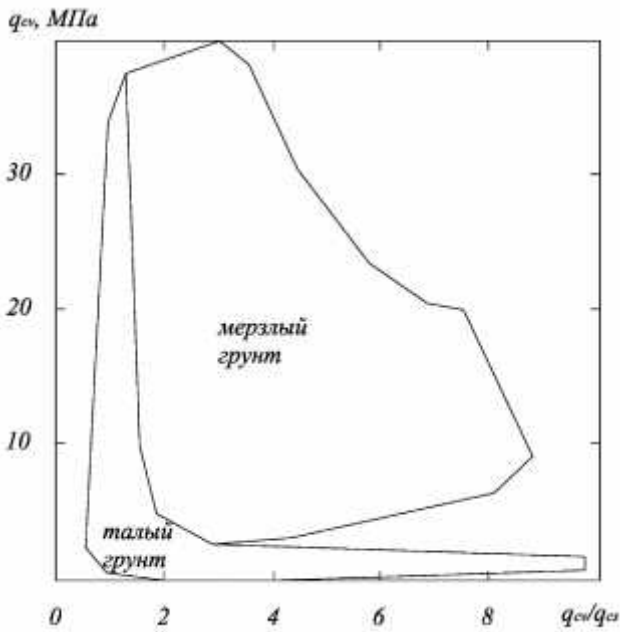
,

1

2

.5

()



$q_{cv} - q_{cs} -$
 $t_s = 5$

$V_c = 0,5 /$

.1 -

.6

$eq,$

$E_f,$

.1.

20522

5.8.

.1

$q_{cv},$	5000	10000	15000	20000
$c_{eq},$	34	96	170	260
$E_f,$	16	23	28	32
	$q_{cv} \quad c_{eq} \quad E_f$			

$eq \quad E_f$

(

q_{cv}

)

$q_{cv},$

.1,

(

$F_u, eq \quad E_f$

).

.7

$$F_u = t \quad F_{ui} / n \quad g \quad m,$$

(.1)

$t -$,
 $F_{ui} -$;
 $\gamma_g -$.8;
 $\gamma_m -$ 20522;
 $\gamma_m = 1, 2,$
 $\gamma_m = 1, 2,$

$$\gamma_m = F_{ui} / F_{u,n} + 0,2,$$

$F_{ui} -$;
 $F_{u,n} -$;
 $n -$.8
 $F_{ui},$

$$F_{ui} = k (R A + \sum_{af} R_{af,i} A_{af,i}), \quad (.2)$$

$k -$,
 $($)
 k 7.2.10;
 d)
 $(d -$)
 $R -$ -
 $af -$, 2;
 $R_{af,i} -$.3;
 $af,i -$;
 $af,i -$, 2.

$R ,$,

$$R = \beta_1 q_{cv}, \tag{.3}$$

β_1 –

q R ,

.2,

q_v –

d

d

.2

q_{cv}	5000	10000	15000	20000
β_1	0,42	0,31	0,25	0,22
1 5...10	β_1			
2	q_{cv}	β_1		

i -

$R_{af,i}$,

$$R_{af,i} = \beta_2 f_{si}, \tag{.4}$$

β_2 –

.3;

f_{si} –

i -

()

« ».

.3

f_{si}	β_2			A_b/A	
	0,00	0,25	0,50	0,75	1,00
50	0,18	0,17	0,17	0,16	0,14
100	0,26	0,25	0,24	0,22	0,19
150	0,33	0,31	0,29	0,27	0,22
200	0,38	0,36	0,34	0,31	0,24
1 A_b –	2.				
2	$A_b/A=0$.				
3	$0 < A_b/A < 1$.				
4	f_{si}	β_2			

()

.1 , ,
.2 , .1.
.3 .2.
.1, .2. , , ,

Таблица М.1 – Основные контролируемые параметры при геотехническом мониторинге сооружений

Контролируемый параметр	Устройство для наблюдения за контролируемым параметром	Параметры устройств контроля	Принципы использования многолетнемерзлых грунтов в качестве основания сооружений	
			I принцип	II принцип
Температура грунта	Термометрическая скважина	Количество	Не менее 2 % общего числа фундаментов (свай, столбчатых фундаментов)	Предварительное искусственное оттаивание грунтов
			Расположение	Допускается не предусматривать***
			Глубина заложения	Не менее 2 % общего числа фундаментов (свай, столбчатых фундаментов) У наружных фундаментов и фундаментов, расположенных посередине здания* Не менее глубины заложения фундаментов**	Допущение оттаивания грунтов в период эксплуатации сооружения Не менее 2 % общего числа фундаментов У наружных рядов фундаментов, а также в центре и на расстоянии от центра равном 0,25–0,4 ширины здания На глубину сжимаемого слоя, но не более 20 м****
Уровень подземных вод	Гидрогеологическая скважина	Количество Расположение	Не менее 2 В контуре здания	
			Глубина заложения	Одна внутри контура здания, одна снаружи На глубине заложения фундаментов плюс 5 м, а в случае свайных фундаментов – на глубине заложения свай
Осадка фундамента	Геодезическая марка	Расположение	Устанавливаются на угловых фундаментах, в средней части по осям здания по его наружному контуру, а также по обе стороны от осадочных швов	

Окончание таблицы М.1

* Если в подполье предусмотрен водоотводный лоток, дополнительно необходимо предусмотреть скважины у одного или двух фундаментов, расположенных вблизи лотка. Обязательна установка температурных скважин у фундаментов, ближайших к подземному вводу или выпуску санитарно-технических коммуникаций, а при наземной их прокладке в местах их погружения в грунт, за пределами здания. Для зданий, возведенных с предварительным охлаждением грунтов оснований или их локальным замораживанием, необходимо сохранить термометрические скважины, оборудованные в период проведения работ по охлаждению грунтов.

** В случае выполнения стабилизации верхней границы многолетнемерзлого грунта закладываются в количестве одной-двух в контуре здания на глубину заложения фундаментов плюс 5 м.

*** Рекомендуются законсервировать две или три термометрические скважины под зданием, пройденные при проведении предпостроечного оттаивания грунтов.

**** На городских санитарно-технических сетях, укладываемых в вентилируемых каналах, контрольные термометрические скважины устанавливаются сбоку канала в пазах выкопанной траншеи и на границе зеленой полосы, под которой расположен канал. Скважины предусматриваются на глубину расчетного оттаивания плюс 3 м. Для бесканальных прокладок коммуникаций контрольные термометрические скважины располагаются рядом с трубопроводом и на величину одного-двух расчетных радиусов оттаивания в сторону от трубопровода. Скважины проходят на расчетную глубину оттаивания плюс 3 м.

Температуру в контрольных термометрических скважинах измеряют по всей их глубине с интервалами: 0,5 м до глубины 5 м, 1 м – свыше 5 м до глубины 10 м и 2 м – свыше 10 м связками инерционных термометров или электротермометров в ручном или автоматическом режимах.

Т а б л и ц а М.2 – Периодичность проведения измерений контролируемых параметров

Контролируемый параметр	Принципы использования многолетнемерзлых грунтов в качестве основания сооружения	
	I принцип	II принцип
	Предварительное искусственное оттаивание грунтов	Допущение оттаивания грунтов в период эксплуатации сооружения
Строительство (реконструкция) сооружения		
Температура грунта	Ежемесячно	
Уровень подземных вод	Один раз в конце летнего периода	Один раз в конце летнего периода
Осадки фундаментов строящегося (реконструируемого) сооружения	Ежемесячно	
Осадки фундаментов сооружения окружающей застройки	Один раз в квартал	Один раз в квартал
Эксплуатация сооружения		
Температура воздуха в проветриваемых подпольях	Первые два года эксплуатации два раза в месяц	–
Температура грунта	Два раза в год, в конце летнего периода и в середине зимы	В первый год эксплуатации один раз в квартал, в последующие годы один раз в год
Уровень подземных вод	Один раз в год в осенний период, после стабилизации гидрогеологического режима один раз в 2 года	
Осадки фундаментов построенного (реконструируемого) сооружения	Первые три года эксплуатации не менее четырех раз в год, в дальнейшем два раза в год	Первые три года эксплуатации не менее двух раз в год, в дальнейшем один раз в 2 года
Осадки фундаментов сооружения окружающей застройки	Два раза в год	Первый год эксплуатации построенного (реконструируемого) здания менее двух раз в год, в дальнейшем один раз в 2 года

Окончание таблицы М.2

П р и м е ч а н и е – Текущий осмотр состояния технических этажей и подпольй сооружений осуществляется эксплуатирующей организацией один раз в месяц. Контрольные осмотры осуществляются не реже одного раза в год. При осмотрах особое внимание рекомендуется обращать на наличие утечек санитарно-технических сетей, состояние водоотводных лотков и отмосток в технических этажах и подпольях сооружений, видимые проявления разрушений бетона фундаментов (их намокание), а в деревянных домах – на наличие грибов и плесени. При контрольных осмотрах следует применять неразрушающие методы контроля состояния бетона фундаментов.

Обнаруженные неисправности регистрируются в журнале и подлежат немедленному устранению. При наличии крупных утечек или систематических протечек санитарно-технических сетей рекомендуется выявить зону оттаивания грунтов. При выявлении намокания фундаментных конструкций, грибов или плесени, если они не связаны с протечкой санитарно-технических сетей, рекомендуется усилить вентиляцию подпольй в летний период года.

Для промышленных сооружений с мокрыми процессами, вызывающими повышенную агрессивность среды к материалам фундаментов, раз в пять лет отбираются пробы из фундаментов. Отбор проб на исследование физико-механических свойств бетона производится также для всех сооружений при обнаружении в них проявлений разрушения бетона.

При осмотрах наружных санитарно-технических сетей, вентилируемых каналов рекомендуется обращать внимание на наличие течей труб и арматуры, на неисправность теплоизоляции, наличие грунтовых вод, образование налелей в каналах, заливание и т.д. В первые два года эксплуатации санитарно-технических сетей измеряются температура грунтов оснований в местах, указанных в таблице М.1, а также температура воздуха в вентилируемых каналах вблизи вентиляционных отверстий и между ними. В процессе дальнейшей эксплуатации санитарно-технических сетей термометрические наблюдения за ними в указанном составе рекомендуется выполнять при изменении эксплуатационного режима сетей и после аварий, вызвавших непредусмотренное оттаивание грунтов оснований.

()

.1 ()

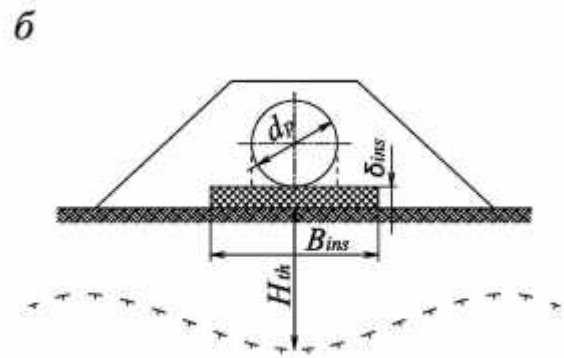
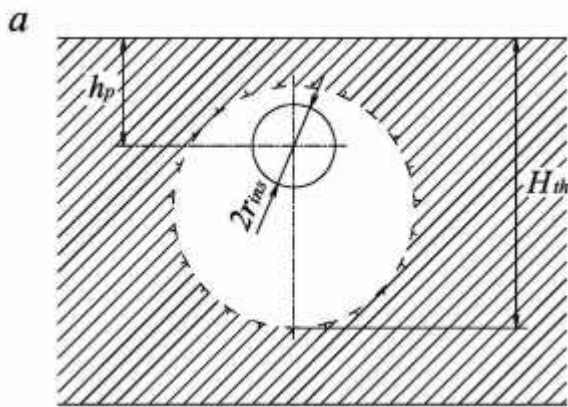
.1) (.1).

$$H_{th} = \begin{cases} \zeta_t \times r_{ins} & \beta_T \leq 0,1 \\ \zeta_n \times r_{ins} & \beta_T > 0,1 \end{cases}, \quad (.1)$$

H_{th} – , ;
 r_{ins} – ;
 ζ_t, ζ_n – ,

.2 .3

m, I_t, β_T .



.1 -

() ()

$$m = h_p / r_{ins}, \quad (.2)$$

$$I_t = \frac{\lambda_{th}(T_{ins} - T_{bf})t}{4L_v r_{ins}^2} + I_{te}, \quad (.3)$$

$$\beta_T = - \frac{\lambda_f(T_0 - T_{bf})}{\lambda_{th}(T_{ins} - T_{bf})}, \quad (.4)$$

$h -$, ;
 $f -$, / (°);
 $th -$, / (°);
 $T_{ins} -$, (.5);
 $0 -$, ° ;
 $T_{bf} -$ - , ° ;
 $t -$, ;
 $L_v -$, / ³,
 (.7);
 $I_t -$,
 .2 $\xi_t = H_0 / r_{ins}$ $T = 0,0$ ($H_0 -$,).
 $t = 0,0$.

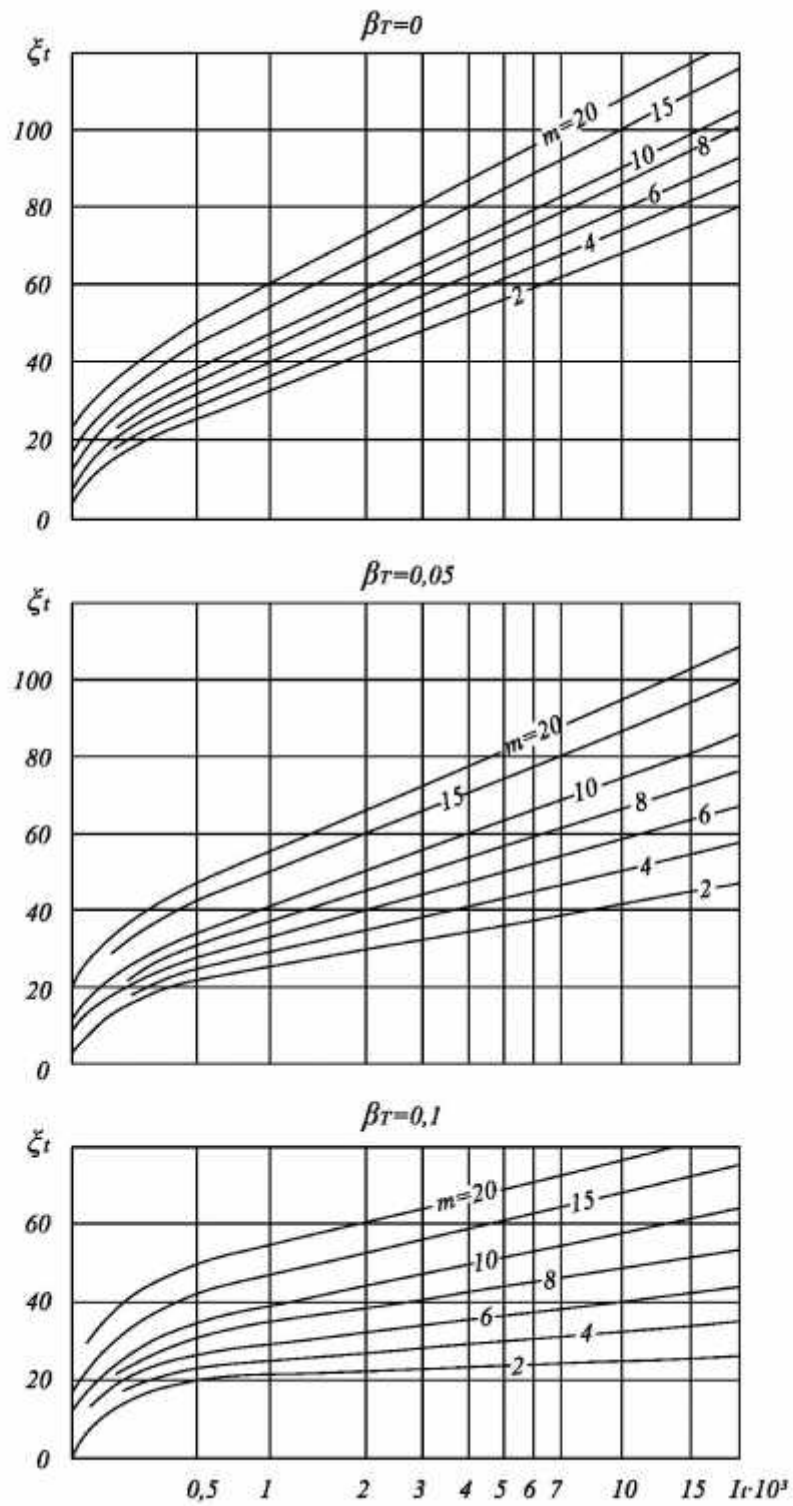
$$T_{ins} = \frac{\left(T_{pr} + T_0 \frac{2\pi\lambda_{th}R_T}{A_p} \right)}{\left(1 + \frac{2\pi\lambda_{th}R_T}{A_p} \right)} \quad (.5)$$

$$R_T = \begin{cases} 0,0 & \delta_{ins} = 0,0 \\ \frac{1}{2\pi\lambda_{ins}} \ln \frac{r_{ins}}{r_p} & \delta_{ins} > 0,0 \end{cases} \quad (.6)$$

$$T_{pr} - , ° ; A_p = \ln \left(\frac{h_p}{r_{ins}} + \sqrt{\frac{h_p^2}{r_{ins}^2} - 1} \right).$$

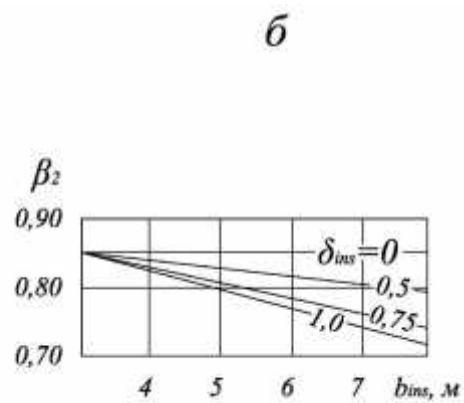
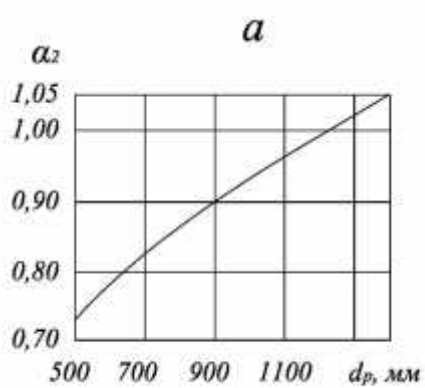
$$L_v = L_0 \cdot \rho_f \frac{W_{tot} - W_w}{1 + W_{tot}} + 0,5 \cdot C_{th} \cdot T_{ins} - C_f \cdot T_0 \quad (.7)$$

$L_0 -$, $L_0 = 93$ (°) / ;
 $\rho_f -$, / ³;
 $w_{tot} -$;
 $W_w -$ T_0 ;
 $C_{th}, C_f -$, / ³. ° .
 .2
 H_{th} (.1), (.3), (.5), (.6), (.7)
 (.2) $t = 0,0$ (.3) T_{ins}
 $I_{te} = 0,0$ (.7) -
 $th = f = 0,0$ $w_w = 0,0$.
 H_f
 $H_f = H_0$.



.2 -

$$S = \begin{cases} \delta_{ins} \lambda_{th} / \lambda_{ins} \\ \delta_{ins} \lambda_{th} / \lambda_{ins} + H_0 \end{cases} \quad (.10)$$



.4 -

 $r_2 () \quad s_2 ()$

()

.1

$$\gamma_t = 1,15(1+v^2) - 1,61v\sqrt{\ln(\frac{\tau}{v})}, \quad (.1)$$

$\tau -$;
 $-$;
 $- < 0,$; I
 II ;

.2

$$v = 0,45 \left[\frac{(T_{bf} - T'_0)}{D_{m,e}} \right]^{\frac{1}{3}} \sigma D_{m,e} / \left[T_{bf} - T_{m,e} - C \sqrt{(T_{bf} - T_{m,e})} \right], \quad (.2)$$

$T_{bf} -$, ° ,
 ;
 $T'_0 -$, ° ,
 ,
 T'_0
 $T_0,$

A - , ° ,

131.13330;

$\sigma -$, ° , .2;
 $D_{m,e} -$, .1 D_m

$T_{m,e} -$ $D_e -$; ° ,

7.2.7:
 (7.4),

(7.7) T_m

C - , ^{1/2}, 0,24 ;

: 0 - , 0,19 -
 0,29 -

.1 -

	$z\sqrt{c_f/\lambda_f} \cdot c^{0,5} (0,5)$									
	0 (0)	1000 (25)	2000 (50)	3000 (75)	4000 (100)	6000 (125)	8000 (150)	10000 (175)	15000 (250)	20000 (300)
D_m	0 (0)	0,86 (0,80)	0,75 (0,66)	0,66 (0,54)	0,58 (0,46)	0,46 (0,39)	0,37 (0,34)	0,31 (0,29)	0,21 (0,21)	0,16 (0,18)
D_e	0 (0)	0,93 (0,90)	0,86 (0,79)	0,79 (0,73)	0,71 (0,66)	0,66 (0,60)	0,58 (0,55)	0,52 (0,50)	0,41 (0,41)	0,34 (0,36)

: $z -$
, ; $c_f -$, / ($3 \cdot \circ$);
 $f -$, / ($\cdot \circ$).

.2 -

†

	,	,	σ, \circ		,	,	σ, \circ
1	2	3	4	5	6	7	8
	54,7	128,9	0,83		54,0	124,0	0,86
	53,3	124,0	0,88		55,2	124,7	0,93
	54,0	121,9	0,88		55,0	126,8	1,00
	53,8	127,2	1,07	-	56,6	121,5	0,83
	53,5	125,8	0,79		52,8	126,0	0,80
	56,0	124,8	0,88		53,1	133,0	0,84
	66,5	43,3	1,17		65,8	44,2	1,23
	64,6	40,5	1,13		64,2	41,7	1,13
	53,6	98,2	0,82		54,0	105,9	0,78
	53,7	106,3	0,84		57,8	108,1	1,29
	57,9	114,2	1,15		58,3	112,8	1,13
	56,3	101,8	1,19		54,9	99,0	0,91
	54,2	100,0	0,81		56,1	105,8	1,06
	61,3	108,0	1,44		56,0	98,0	1,12
	54,8	105,2	0,98		55,4	101,0	0,99
	53,9	102,1	0,93		51,5	105,0	0,71
	59,3	106,5	1,34		54,5	100,6	0,87
	53,0	102,0	0,65	-	58,0	102,7	1,35
	52,3	104,4	1,10	-	54,5	103,3	0,87
	56,3	107,5	1,20	-	51,5	103,6	0,78

.2

	'	'	$\sigma, ^\circ$		'	'	$\sigma, ^\circ$
1	2	3	4	5	6	7	8
	55,6	155,6	0,75	-	53,0	158,7	0,55
	55,2	166,0	0,50		54,1	160,0	0,54
	51,5	156,5	0,63	-	56,2	162,7	0,74
	65,0	34,8	1,19		65,9	34,8	1,31
	67,5	64,0	1,35	-	62,7	56,2	1,11
	61,7	50,8	1,03	-	65,4	52,3	1,28
	66,9	93,5	1,31		68,5	102,4	1,28
	61,7	96,4	1,42		67,5	86,6	1,33
	60,3	102,3	1,50		69,5	88,3	1,49
-	63,2	88,1	1,47		65,9	88,1	1,23
	71,0	94,5	1,41		64,3	100,2	1,17
	60,9	151,7	1,19	'	59,55	150,78	0,74
	64,0	158,9	1,02		62,92	152,42	0,96
	68,8	33,0	1,29		69,0	33,0	1,17
	69,8	61,7	1,49		72,4	52,7	1,30
	68,7	43,3	1,13	-	67,6	53,0	1,43
	58,5	58,9	0,89		60,4	56,5	1,08
	69,5	86,3	1,35	.	79,6	90,6	0,98
. . .	77,7	104,3	1,11	.	73,5	80,2	1,33
	61,4	73,5	1,16	-	61,1	69,1	1,10
	60,1	142,3	0,81	- -	53,1	140,7	0,58
	56,5	138,2	0,70	.	54,8	137,5	0,70
	52,4	140,5	0,74		59,4	143,2	0,73
	53,0	136,0	0,93		52,3	134,0	0,85
	47,7	136,2	0,79		56,3	131,1	1,10
	52,7	137,5	0,98		49,5	136,6	0,73
.	52,4	136,5	0,88		50,8	132,2	0,95

.2

	'	'	$\sigma, ^\circ$		'	'	$\sigma, ^\circ$
1	2	3	4	5	6	7	8
	50,3	113,3	0,78		49,6	112,0	0,63
	53,7	120,7	0,78	-	51,3	119,6	0,70
	50,4	116,5	0,75		51,4	110,5	0,76
	55,1	116,8	0,92		56,9	118,3	1,07
	50,3	108,8	0,78		52,0	113,3	0,98
	64,8	177,6	1,23		68,9	180,6	1,22
	69,6	162,3	0,92		71,0	178,5	0,98
	64,4	173,2	0,97	-	66,6	159,4	0,97
	67,3	169,0	1,20		66,2	190,8	1,48
	64,7	170,4	1,00		66,4	179,1	1,04
	()						
	58,6	125,0	1,11		68,5	112,4	1,21
	60,9	132,0	1,17		64,0	127,5	1,00
	65,3	124,1	1,09		71,9	114,1	1,19
	67,5	133,3	1,07		69,8	128,1	1,20
	59,5	112,6	1,43	-	64,0	130,3	0,90
	59,6	147,6	0,80		69,9	125,1	1,23
	63,2	139,6	0,87		67,1	126,8	1,31
	64,2	148,0	1,12	(-)	64,3	126,5	1,04
	63,8	145,6	1,00		68,8	117,9	1,32
	69,3	139,7	0,97		63,2	113,6	1,38
	66,8	123,4	1,07	-	65,0	130,7	1,05
	70,1	113,8	1,15		71,7	128,7	1,26
	62,9	138,5	1,07	-	62,5	111,2	1,45
	65,8	150,8	0,91	-	60,4	134,5	1,00
	60,2	111,5	1,29	-	64,0	124,8	1,06
()	70,6	127,5	1,20		70,7	147,9	1,02
	67,8	115,5	1,49		56,8	124,9	0,96
	62,5	114,0	1,29		64,2	116,9	1,20
	68,0	123,0	1,22		66,3	114,3	1,12
	56,0	124,9	0,97		66,0	117,4	1,33
	63,3	118,3	1,34		62,1	129,5	1,15
	63,3	143,2	0,98		67,1	108,5	1,54

25.13330.2012

.2

	'	'	$\sigma, ^\circ$		'	'	$\sigma, ^\circ$
1	2	3	4	5	6	7	8
-							
	70,9	78,5	1,40		66,6	66,6	1,46
-	69,7	66,8	1,39		67,5	78,8	1,33
	65,6	72,5	1,22		71,5	71,8	1,14
.	73,3	70,7	1,47	-	64,9	77,8	1,27
	66,6	73,0	1,46		66,0	78,4	1,50
	66,0	68,7	1,44		71,2	66,9	1,59

()

γ_g - ;
 γ_n - ;
 γ_k - ;
 γ_c - ;
 γ_t - ;
 γ_{eq} - ;
 γ_{af} - ;
 γ_p - .

χ_n - ;
 $\overline{\chi}$ - ;
 $\overline{\chi}$ - ;
 α - ()
 ;
 w_{tot} - ;
 w_i - ;
 w_{ic} - (-);
 w_m - ,
 ;
 w_w - ()
);
 w_p - ()
 i_{tot} - ;
 i_i - ;
 i_{ic} - ;
 S_r - ()
);
 I_p - ;
 I_{om} - ;
 D_{sal} - ;
 c_p - ;
 ρ - ;
 ρ_f - ;
 $\rho_{d,f}$ - ()
);
 $\rho_{d,th}$ - ()
);
 ρ_s - ;
 ρ_i - ;
 ρ_w - ;
 e_f - ;

λ_f – ;
 λ_{th} – ;
 C_f – ;
 C_{th} – .
 -
 - ;
 C_{eq} – ;
 L – ;
 sh – ;
 Φ_L – ;
 Φ_{sh} – ;
 m_f – ;
 m_{th} – ;
 ξ_i – ;
 ξ_{th} – ;
 η – ;
 σ_L – ;
 A_{th} – ;
 R – (;
);
 R_{af} – ;
 R_{sh} – ;
 R_{shi} – ;
 τ_{fh} – ;
 p_{fh} – ;
 f_n – ;
 α_ε – « – »
 .
 F – ;
 F_u – ()
 ;
 F_h – ;
 $F_{h,u}$ – ;
 F_{fh} – ;
 F_r – ;
 F_{neg} – () ;
 F_f – () ;
 $F_{f,d}$ – ;
 $F_{u,p}$ $F_{u,t}$ – ;

M_{af} — ;
 M_b M_l — ;
 p — ;
 p_0 — ;
 q — ;
 σ_g — () ;
 $\sigma_{z,p}$ — () ;
 σ_a — .
 ()
 s — () ;
 s_u — () ;
 s_f — - ;
 s_{th} — () ;
 s_p — ;
 $s_{p,th}$ — ;
 s_{ad} — , ;
 s_a s_b — ;
 s_t — - ;
 ϵ — - .
 — ;
 $T_{0,n}$ — ;
 T'_0 — ;
 $T_{m,z,e}$ — ;
 T_{bf} — ;
 T_{ut} — ;
 T_{ca} — ;
 T_{in} — ;
 T_f T_{th} — ;
 t — ;
 t_u — ;
 k_h — ;
 $\alpha_{m,z,e}$ — ;
 R_0 — ;
 R_p — ;

25.13330.2012

$L\epsilon$ – () ;
 L_0 – – .

– ;
 L – ;
 a b – ;
 l – ;
– ;
– ;
 af – ;
 u_p – ;
 l_d – ;
 d – ;
 d_{th} – ;
 $d_{th,n}$ – ;
 d_f – ;
 $d_{f,n}$ – ;
 h – ;
– ;

H_{max} – ;
 $H_{b,th}$ – ;
 z – .

- [1] 11-102-97 -
- [2] 11-104-97 -
- [3] 11-105-97 -
- (. I-VI)
- [4] 32-101-95
- [5] 52-101-2003

69+624.15:624.139

93.020

: , , , .

25.13330.2012

2.02.04-88

. (495) 930-64-69; (495) 930-96-11; (495) 930-09-14

60×84¹/₈. . /12.

. , « » ., .18