

---

---

**23.13330.2011**

---

**2.02.02-85**

**2011**

23.13330.2011

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

1 — « . . . »  
2 465 « »  
3 ,  
4 ) 28 2010 . 824 20 2011 . ( -  
5 ). 23.13330.2010.

— ( )

1	.....	1
2	.....	1
3	.....	2
4	.....	3
5	-	9
	.....	9
	.....	14
	.....	19
6	-	25
7	( )	26
	.....	26
	.....	27
	.....	32
8	.....	36
9	.....	40
10	.....	42
11	.....	45
12	.....	51
	.....	51
	,	51
	,	52
	.....	53
	.....	54
13	.....	55
	.....	55
	.....	58
	.....	59
	.....	60
14	.....	62
	.....	62
	.....	65
	( )	67
	( )	
	( $\operatorname{tg}^{\frac{1}{2}} \theta, c^2$ ),	$v$
	,	$u$
		$CR$
	.....	70
	( )	81
	( )	
	.....	84

**23.13330.2011**

(	)	.....	86
(	)	.....	91
(	)	.....	98
(	)	.....	99
(	)	.....	101
(	)	,	103
(	)	.....	104
(	)	.....	105
(	)	.....	107
		.....	109

**Foundation of hydraulic structures**

---

**2011-05-20**

**1**

58.13330,

, , , ,

, - , - , ,

, . , . , . ,

**2**

,  
27 2002 . 184- « »  
21 1997 . 2006 . 74- «  
»  
30 2009 . 384- «  
»  
21 1994 . 68 «  
»  
10 2002 . 7- «  
» ( . 05 2007 .)  
06 1998 . 1303 «  
»  
14.13330.2011 « II-7-81\* »  
22.13330.2011 « 2.02.01-83\* »  
58.13330.2011 « 33-01-2003 .  
»  
12071-2000 . , , ,  
12248-96 .  
20522-96 .

---

23.13330.2011

22.0.01-94  
22.1.02-95

3

3.1 : , , ,

3.2 : , ,

3.3 : , ,

3.4 : , ,

3.5 - : ,

3.6 - ( ):

3.7 : , « - ».

3.8 < - »:

3.9 - ( )

3.10 : - »,

3.11 : ,

3.12 ( ) :

3.13

:

3.14

«

—

»:

,

,

3.15

(        )

:

,

(        ,        —        ,        —        . . ),

3.16

:

3.17

(        ):

(        )

3.18

:

3.19

:

3.20

:

3.21

:

/

(        ,        ,        ,        ,        ,        ).

:

3.23

:

**4**

4.1

:

—        ,        ,        ,        ,        ,        ,  
       ,        ,        ,        ,        ,        ,  
       ,        ,        ;        ;

—        ;        (        ,  
       ,        ,        ,        ,        ,        ,  
       ,        ,        . . );        ;

4.2

4.3

$${}_{lc}F_0 \leq \frac{c}{n} R_0, \quad (1)$$

$F_0$  – ( , , ),  
 $R_0$  – ,  
 $n$  – ;  
 $lc$  – ;  
 $c$  – .  
 4.4      4.5.

(1)

	I, II, III	IV	
$n$ 1,10;			1,25; 1,20; 1,15;
$lc$	:		
			- 1,00;
	,		
( ),	0,01	- 0,95;	
	,	,	0,001
0,90;			
			-
( ) - 0,85;			
		- 0,95;	
			$n$ $lc$
			1.
			,

**4.5.1**

,  
;  
, — ;  
,  
,  
;  
,  
,  
., .;  
,  
,  
( ,  
,  
. ).  
,  
,  
( ,  
).  
,

**4.5.2**

,  
;  
.,  
.;  
;  
,  
4.5.1;  
,  
;  
,

(1) « — » . ,  
 4.6 ,  
 ,  
 ( , , ( ) ) .  
 4.7

$R_k - F_k > 0$ . (2)  
 $R_k$ ,  
 $F_k$ ,  
 $k = 1, \dots, n$ .  
 $T_0$ ,  
 $(T_0, \dots, T_n)$ .  
 1.

	, 1/
I	$5 \cdot 10^{-5}$
II	$5 \cdot 10^{-4}$
III	$2,5 \cdot 10^{-3}$
IV	$5 \cdot 10^{-3}$

4.8

4.9

4.12



	( ... <sub>d</sub> , / <sup>3</sup> )	( e)	$R_{t,m}$ ,	( E,
$R_c > 5$		2,5 – 3,1	< 0,01	1,0
	( .), ( .), . ) ( . )			> 20000
$R_c < 5$		2,2 – 2,65	< 0,02	< 1,0
	( . ), , . , . )			200 – 2000
	( . ), . ( . )	1,4 – 2,1 1,1 – 2,1	0,25 – 1,00 0,35 – 1,00	– –
	– ( . )	– ,	– ,	20 – 200 4 – 10
				:
				(

$$\begin{aligned}
 & C_{u;} \\
 & I_r; \\
 & sw; \\
 & s; \\
 D_{sal}; & \\
 q_{sr}; & \\
 R_c; & \\
 K_{sof}; & \\
 K_{wr}; & \\
 K_{fr}; & \\
 ( & T_{bf}; \\
 & f;
 \end{aligned}$$

$f\hbar;$   
 $S_r;$   
 $\dot{i}_{tot};$   
 $\dot{i}_i.$   
 5.4  
 $\vdots$   
 $,$   
 $,$   
 $,$   
 $c;$   
 $s_u;$   
 $\vdots$   
 $($   
 $)$   
 $\vdots$   
 $k;$   
 $c_v;$   
 $crp - I_{crp} ($   
 $I_{cr}, I_{cr,m}$   
 $\vdots$   
 $s_u^d;$   
 $G^d;$   
 $K^d;$   
 $($   
 $) D^d;$   
 $q;$   
 $\sim_1;$   
 $\sim;$   
 $($   
 $M_j,$   
 $\} _{j,d}$   
 $r_{j,l},$   
 $l_j,$   
 $b_j);$   
 $($   
 $,$   
 $,$   
 $);$   
 $K_h;$   
 $\dagger_h \quad \ddagger_h;$   
 $R_c;$   
 $R_e;$   
 $R_{t,m}$   
 $R_{c,m};$   
 $R_s;$   
 $($   
 $) L;$   
 $\} _{th};$

**23.13330.2011**

$\}^{}_f$ ;	$c_{th}$ ;	$c_f$ ;	$u_f$ ;	$u$ ;	
					$tg_s.$
<b>5.5</b>					<b>5.3      5.4</b>

**5.6**

**5.7**

<b>20522</b>	<b>6</b>
<b>5.8</b>	

« — ».

$$X = /_g, \quad (3)$$

$g =$  — ,  
20522.

$$_g=1.$$

III	IV	,
		I II

5.10 ,  
                  , ( )

5.11                          « — »

5.12 ( ).

«                »,

- 5.14  
 ( ) tg<sup>-</sup>,<sup>-</sup>,<sup>-</sup>,<sup>-</sup>  
 III - IV ( 12248).
- ( 12248) /  
 .  
 s<sub>u</sub>)  
 - ( III - IV  
 ).  
 - (« »).
- 1 tg ( )  
 2 tg<sup>-</sup>,<sup>-</sup>,<sup>-</sup>,<sup>-</sup> s<sub>u</sub>  
 .  
 5.15 tg<sup>-</sup>,<sup>-</sup>,<sup>-</sup>  
 -  
 , ( , )  
 ,  
 20522.
- 5.16 tg<sup>-</sup>I,<sup>-</sup>I<sup>-</sup>s<sub>uI</sub>,  
 g  
 = 0,95.  
 1,05,  
 1,4) g = 1,05.  
 tg<sup>-</sup>II,<sup>-</sup>II<sup>-</sup>s<sub>uII</sub>  
 1,25 (- 1,4)  
 g = 1,25 (-  
 -
- 5.17 I - III  
 .  
 ,  
 -  
 ,  
 tg<sup>-</sup>n,<sup>-</sup>n<sup>-</sup>s<sub>uII</sub>,  
 .  
 ,
- 5.18  
 .  
 ,

$$5.19 \quad E_n$$

, ( )  
12248.  
I II

( , ),

IV  
22.13330.

5.20                    12248.  
                        20522.

5.21

3.

3

		€
:		
$I_L < 0$	0,20 – 0,30	0,30 – 0,35
$0 < I_L < 0,25$	0,30 – 0,38	0,35 – 0,39
$0,25 < I_L$	0,38 – 0,45	0,39 – 0,41
	0,35 – 0,37	0,27 – 0,33
	0,30 – 0,35	0,20 – 0,30
	0,27	0,20 – 0,25
–	€	.

5.22

I - III

IV

22.13330

5.23

$s^d u;$

$$); \quad G^d, \quad K^d, \quad D^d$$

,

—

max min.

16

5.24

$$\left( \frac{1}{\sin^2 \varphi} - \frac{1}{\sin^2 \varphi_{vo}} \right) = \left( \frac{1}{\sin^2 \varphi} - \frac{1}{\sin^2 \varphi_{vo}} \right)$$

5.25

$$( \langle \dots \rangle )$$

$\ll \dots \gg$ ,

$$\left( \frac{\sin^2 \varphi}{\sin^2 \varphi_{vo}} - \frac{\sin^2 \varphi}{\sin^2 \varphi_{vo}} \right) = \left( \frac{\sin^2 \varphi}{\sin^2 \varphi_{vo}} - \frac{\sin^2 \varphi}{\sin^2 \varphi_{vo}} \right)$$

5.26

 $s_u$ 

$$\frac{\operatorname{tg} \varphi}{\operatorname{tg} \varphi} = 1 - \frac{\Delta U}{U},$$

5.27

 $crp, n \quad 1, crp, n$

(4)

$$\in_{t,i} = \in_{,i} [1 + \frac{\delta_{crp,i}}{\delta_{1,crp,i}} (1 - e^{-\delta_{1,crp,i} t})],$$

(5.28)

$$\in_{,i} = \in_{,i} (t; t;$$

(5.29)

$$c_{v,n} = c_v ,$$

(5.30)

$$c_{v,n} = c_v ,$$

(5.31)

$$k_n ,$$

(5.32)

$$k ,$$

(5.33)

$$I_{cr},$$

4

	$I_{cr,m}$
:	
	0,32
	0,42
	0,48
	0,6
	0,8
	1,35

$$I_{cr},$$

$$\begin{aligned}
 & I_{cr} \\
 5.31 & \quad 1,0, \quad -0,3. \\
 & \quad 1,5, \quad -2,0. \\
 \mu_I, & \quad \mu \\
 & \quad (\quad, \quad), \\
 & \quad \mu_I \quad \mu \\
 & \quad - \quad \mu_I \quad \mu \\
 & \quad \text{II--IV} \\
 5.32 & \quad ( \quad ) \quad L
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 5.33 & \quad , \quad \operatorname{tg} \frac{s}{2/3}, \\
 & \quad \operatorname{tg} \frac{s}{2/3}, \\
 & \quad ,
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 5.34 & \quad R_{c,n} \quad R_{t,n}, \\
 & \quad R_{t,m,n} \quad R_{c,m,n} \\
 & \quad , \\
 & \quad (\quad, \quad), \\
 & \quad ,
 \end{aligned}$$

23.13330.2011

$$R_{t,m,\text{II}} \quad , \quad 5,$$

$$\begin{aligned}
 & \text{tg} \varphi_n \quad c_n \quad , \\
 5.37 \quad & \text{tg} \varphi \quad c \quad , \quad ( . . . 5.15) \\
 16). \quad & \text{III} \quad \text{IV} \quad , \\
 5.38 \quad & \text{II} \quad - \\
 & \text{tg} \varphi_{I,II} \quad I,II, \quad , \\
 & 5 \quad , \quad . . . \quad \text{tg} \varphi_{I,II} \\
 & II \quad I \quad II
 \end{aligned}$$

$$5.39 \quad - \quad \begin{aligned} & \text{tg} \varphi \quad c, \\ & ( \quad ). \\ & \text{tg} \varphi_n, \quad c_n \quad \text{tg} \varphi_{I,II}, \quad I,II \\ & ) \quad . \quad \text{tg} \varphi_{I,II}, \quad I,II, \end{aligned} \quad ($$

$$5.40 \qquad \qquad \qquad (E_n, v_n)$$

$$(E_n, v_n),$$

5.41 ( ) ,  
 $E_n \quad v_n$   
 $(E_n \quad v_n)$   
 $(p,n \quad s,n)$  ,  
 $,$  ( ) ,  
 III IV , I II .

( )

Таблица 5

	Грунты основания	Расчетные значения характеристик грунта (терп. и И С <sub>u</sub> ; С <sub>u</sub> и скальных грунтов для расчетов устойчивости, физического моделирования и расчетов местной прочности для расчета местной прочности по трещинкам в массиве, приложенными к трещинам, заполненные песчаным и глинистым грунтом, с шириной их раскрытия, мм от 2 до 20)						Расчетные значения, предела прочности на одновременное разжение и не массивовых скользящих грунтов	
		Местной прочности по трещинкам	Местной прочности по трещинкам, не приуроченным к трещинам в массиве и к контакту бетона-склада	менее 2 (в том числе скользящие)	менее 20	приемущественно с песчаным заполнителем	приемущественно с глинистым заполнителем		
1	Скальные (массивные, крупноблочные, слоистые, плитчатые, очень слабо- и слаботрещиноватые, невыветренные) с $R_c^*$ > 50 МПа	$c_{\text{уп}}$ , МПа $\text{terp}/\gamma_z$	$c_{\text{уп}}$ , МПа $\text{terp}/\gamma_z$	$c_b \cdot c_{\text{уп}}/\gamma_z$ , МПа $\text{terp}/\gamma_z$	$\text{tg}\phi_b$ , $\text{terp}/\gamma_z$	$c_b \cdot c_{\text{уп}}/\gamma_z$ , МПа $\text{terp}/\gamma_z$	$\text{tg}\phi_b$ , $\text{terp}/\gamma_z$	$c_{\text{уп}}/\gamma_z$ , МПа $\text{terp}/\gamma_z$	$c_{\text{уп}}/\gamma_z$ , МПа $\text{terp}/\gamma_z$
2	Скальные (массивные, крупноблочные, блочные, слоистые, плитчатые, среднетрещиноватые, слабовыветреные) с $R_c^*$ > 50 МПа	1,5	1,7	0,85	0,3	0,8	0,15	0,70	0,1
								0,6	0,1
								0,55	0,55
								0,05	0,05
								-0,25	-0,25
								-0,17	-0,17

Окончание таблицы 5

Ка- те- го- рии гру- нта	Грунты основания	Расчетные значения характеристик $\text{tg}\varphi_0$ , $c_1$ и $c_2$ для скальных грунтов для устойчивости, прочности, физического моделирования и расчетов местной прочности для поверхности и планзодок сланца в массиве, приуроченных к трещинам, заполненным песчаным и глинистым грунтом, с шириной их раскрытия, мм от 2 до 20						Расчет- ные значения предела проч- ности на одноос- ное растяже- ние массивов скаль- ных грунтов		
		местной прочности по планзодам сланца, не приурочен- ным к трещинам в массиве и к контакту бетон–ската	расчетов местной прочности для поверхностей и планзодов сланца, приуроченных к контакту бетон– ската; расчетов устойчивости по поверхностям сланца, не приуроченным к трещинам в массиве	менее 2 (в том числе сомнитель)	примущественно с песчаным заполнителем	примущественно с глинистым заполнителем	более 20			
		$\text{tg}\varphi_0$	$c_{1b}$ МПа	$\text{tg}\varphi_0$ $c_{1b}/\gamma_g$ МПа	$\text{tg}\varphi_0$ $c_{1b}/\gamma_g$ МПа	$\text{tg}\varphi_0$ $c_{1b}/\gamma_g$ МПа	$\text{tg}\varphi_0$ $c_{1b}/\gamma_g$ МПа	$\text{tg}\varphi_0$ $c_{1b}/\gamma_g$ МПа	$R_{\text{ном}}$ МПа	
3	Скальные (массивные, крупноблочные, блоч- ные, сплошные, плитчатые сильно и очень сильно- приуроченные к трещинам) с $15 < R_c \leq 50$ МПа;	1,3	1,0	0,80 (2,0)	0,2 0,7	0,1 0,65	0,05 0,05	0,55 0,05	0,45 0,02	-0,10 -0,02
4	Полускальные (плитчатые, тонко- плитчатые, средне-, сильно- и очень сильнотрещиноватые) с $R_c > 5$ МПа									

\* $R_c$  – нормативные значения предела прочности отдельностей на одноосное сжатие.

#### П р и м е ч а н и я

1 В графах 5—14 следует принимать  $\gamma_g = 1,25$ .

2 Для поверхностей сланца, приуроченных к прерывистым и кулисообразным трещинам, приведенные в графах 7—14 значения характеристик  $c_1$ ,  $c_2/\gamma_g$  необходимо умножать на коэффициент 1,1, характеристики  $c_1$ ,  $c_2/\gamma_g$  – на коэффициент 1,2.

3 Приведенные в таблице характеристики соответствуют во входящем в состояние массива грунта.

**23.13330.2011**

—

,

.

,

*v*

*v*

5.43

*k<sub>n</sub>*

*q<sub>n</sub>*

,

23278.

,

*k<sub>n</sub>*

*k<sub>n</sub>*      *q<sub>n</sub>*

.

*k*                  *q*

5.44

( , )      *cr,j,n*, ( , )

*cr,j*      III      IV      ,      *cr,j*

I      II      ,

,

( )      *I<sub>cr,j</sub>*

,

5.45

$\mu_{l,n}, \mu_n, \mu_l - \mu$       5.30

5.46

,

3      —

3.

(      < 1000      ),

,

,

,

**6**

6.1

( ).

6.2

( ).

6.3

( )  
( ),  
( )

6.4

( ).

20522.

20522.

6.5

20522.

**23.13330.2011**

**7**  
( )

7.1 ( ) « — »

; ( )

7.2 . ( )  
« — » (1)

$$\chi_{lc} F \leq \frac{\chi_c}{\chi_n} R . \quad (5)$$

$F = R -$

( ) « — » .  
 $f$   
 $g,$   
 $n, lc,$   
 $c$   
7.3  
4.5.  
5,  
6.

6

	$c$
:	1,0
,	1,0 0,95
( ) :	0,75 $1,0 - E/T,$ $E - ; T -$
	1,0
1	( )
0,95.	-
2	,
	,
	« — ».

7.3

C 58.13330.

,  
3

$$4 \quad , \quad ) \quad , \quad f($$

$$7.5 \quad , \quad l < 3b \quad l < 3h \quad ( \\ ), \quad l < 3b (< 3h), \quad l = b \quad , \quad ,$$

,  $h -$

7.6

$$\begin{aligned}
 & \text{I} \quad , \quad , \quad , \quad , \\
 & - \quad \ll \quad - \quad \gg, \\
 & , \\
 & 7.7 \\
 & , \\
 & : \\
 1) & I_L < 0 \quad 0 \leq I_L \leq 0,25 \quad - \quad , \\
 & \vdots \\
 & ) \\
 & N_\sigma = \frac{\sigma_m}{b\gamma_I} \leq N_0; \quad (7) \\
 & e_p \quad , \\
 & N_\sigma = \frac{\sigma_m^*}{b^*\gamma_I} \leq N_0; \quad (8) \\
 2) & (0,25 < I_L \leq 0,5) \quad (7) \quad (8) \\
 & (0,5 < I_L \leq 0,75) \\
 & : \\
 & \text{tg}_1 = \text{tg}_1 + \frac{c_I(s_{u,I})}{\sigma_m(\sigma_m^*)} \geq 0,45; \quad (9) \\
 & c_v^0 = \frac{k(1+e)t_0}{a\gamma_w h_0^2} \geq 4. \quad (10) \\
 & (7) - (10) \quad : \\
 & N_t = \quad ; \quad b = b^*; \\
 & \sigma_m, \sigma_m^* = \quad ( \quad ) \quad , \quad ); \\
 & b = b - 2e_p; \\
 & e_p = \quad P \\
 & , \quad ; \\
 & \gamma_I = \quad , \quad ; \\
 & ;
 \end{aligned}$$

$$N_0 = 1; \\ N_0 = 3. \\ , \\ ;$$

$$I_L = ; \\ \text{tg}_I = ; \\ \text{tg}_I, c_I, s_{u,I} =$$

$$( ) ; \\ c_v^0 = ; \\ k = ; \\ e = ; \\ t_0 = ; \\ - = ; \\ \gamma_w = ; \\ h_0 = b, \dots, b_d, \dots, : \\ ) , h_1(h_1 - H_c); (H_c - . 11.6.2) \\ h_1(h_1 \leq H_c)$$

$$h_0 = h_1 + \frac{b - b_d}{2}; \quad (11)$$

$$h_0 = \frac{h_1}{2} + \frac{b - b_d}{2}; \quad (12)$$

$$) \quad \begin{matrix} h_1 & h_2: \\ k_1 \cong k_2( h_1 + h_2 \leq H_c ) \end{matrix} \\ h_0 = h_1 + h_2 + \frac{b - b_d}{2}; \quad (13)$$

$$h_1 + h_2( h_1 + h_2 \leq H_c ) \\ h_0 = \frac{h_1 + h_2}{2} + \frac{b - b_d}{2}; \quad (14)$$

$$1 \quad , \\ ; \quad - \quad , \\ 2 \quad , \\ .$$

7.8

—

2

$$7.9 \quad R = R_{pl} \quad F \quad (5)$$

$$R_{pl} = P \operatorname{tg} \varphi_I + \gamma' E_{p,tw} + A c(s_{u,I}) + R_g; \quad (15)$$

$$F = T_{hw} + E_{a,hw} - T_{tw}, \quad (16)$$

$$R_{pl} - P - \dots) ;$$

$$\text{tg I, } c_{\text{I}}, s_{u,\text{I}} - 5, \text{c}_{\text{I}}, s_{u,\text{I}}$$

$$\gamma_c =$$

,  
;  
0,7 (

$E_{p,tw}, E_{a,hw}$  —

•  
,

$A =$  ;  
 $R_g =$  ;  
 $F =$  ;  
 $T_{hw}, T_{tw} =$  ,

$$\text{tg}_I = c_I$$

7.10

$F$   
 $e_F \geq 0,05\sqrt{lb},$   
 $(l - b - ).$

$$R_{pl,t} = r_t R_{pl}$$

7.11

: ;  
, ;  
, ;  
, ;

7.12

, ;  
, ;  
, ;

7.13

( ), — ,  
, ,

7.14

I

( ) « — » ,

,

**23.13330.2011**

7.15

$$S_r \geq 0,85$$

$$c_v^0 < 4,$$

:

)

$$\operatorname{tg} I - c_I,$$

)

*Su I,*

;

)

(

),

$$\operatorname{tg} I' - c_I',$$

( . .

).

7.16

,

(

,

,

)

.

7.17

,

,

( , ).

( ).

:

;

.

:

( );  
( );  
( ).

,

( , , ),

,

,

,

7.18

( , .).

, , . . ,

7.19

( )

( )

7.20

( , )

,

(

).

•

•

•  
,

,

,

( - );

7.21

7.22

$$F = T; \quad (17)$$

$$R = \sum_{i=1}^n (P_i \operatorname{tg}_{\text{I,II},i} + c_{\text{I,II},i} A_i) + E_d + R_g, \quad (18)$$

$F, R -$

(5);

$T -$

(

);

$P_i -$

( ),

$i -$

;

$R_g -$

,

..;

$n -$

,

..;

$\operatorname{tg}_{\text{I,II},i} -$

$i -$

$c_{\text{I,II},i}$

,

5;

$A_i -$

;

$E_d -$

(

),

7.23.

7.23

$$E_d = \gamma_c E_{p,d}, \quad (19)$$

$E_{p,d} -$

$$\text{tg} \left( \alpha + \varphi_{I,II} \right) = Q_g \frac{c_{I,II} A \cos \varphi_{I,II}}{\cos(\alpha + \varphi_{I,II})}, \quad (20)$$

$$\begin{aligned} Q_g &= ; \\ A &= ; \\ \alpha &= ( ) ; \\ &= ; \\ \text{tg}_{I,II} &= ( ) ; \\ c_{I,II} &= ; \\ x_c &= ( ) E_s \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_f : \\ \frac{E_s}{E_f} \geq 0,8 &\quad \gamma' = 0,7; \\ \frac{E_s}{E_f} \leq 0,1 &\quad \gamma' = \frac{E_r}{E_{p,d}}; \\ 0,8 > \frac{E_s}{E_f} > 0,1 &\quad \gamma' = ; \\ E_r &= , \\ \gamma &= ( ) ; \\ v &= ; \\ h &= . \end{aligned} \quad (21)$$

$$\begin{aligned} 1 &= . \\ 2 &= E_{p,d} \\ 7.24 &= ( ) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R &= ( . ), \\ 7.25 &= ( . ), \\ ( . ) &= ( . ), \\ &= . \end{aligned}$$

( ) ,  
,  
( )  
, , ( )  
,  
( ) , , ( )  
,  
,  
,  
7.26  
, I , -  
, ,  
( )  
:  
( , .)  
7.27  
», « —  
4.7.  
**8**  
8.1  
,

,  
 , — ;  
 ,  
 , ( )  
 8.2

,  
 — ,  
 — ,  
 « »  
 ,  
 . ,  
 ,  
 ,  
 ,  
 « »  
 » ,  
 ( , , ).  
 8.3

( )  
 « »,

, 7.  
 8.4

( , )  
 7

	« » , 0,12–0,35 0,35–1,0 1–3 3–6 6–12

, (1).  
 $F_0$   $I_{est,m}$   
 , I II  
 $R_0$

$$\begin{array}{ccccccc}
 & I_{cr,m}, & & & & & \\
 5. & & & & & & \\
 & \gamma_n & \gamma_{lc} & & & & 4 \\
 & . & & & \gamma_c & & . \\
 & I_{est,m}, & I & II & & I_{est,m} &
 \end{array}$$

8.5 , , , ( )

$$(1), \quad F_0 \quad R_0$$

$$(1), \quad F_0 \quad R_0$$

$$\begin{aligned}
 & est,j && cr,j, \\
 & 5. && \\
 & \gamma_n, \gamma_{lc} && \gamma \\
 & , && . \\
 & 8.6 &&
 \end{aligned}$$

8.7 ( ) . ,

$$8.8 \quad ( \quad , \quad , \quad )$$

20

8.9

, , ;  
 ) ( , ,  
 III IV

8.10

, ( )

,  
 ,  
 , — ,  
 ,

8.11

,

8.12

,  
 —

8.13

:  
 — 7,5;  
 — 6,0 — 4,0;  
 ( ) « »,  
 — 200 / ,  
 — 8,

,

**23.13330.2011**

8

	$I_{cr}$	$R_c$ ,	$E$ ,	
	180	11,5	$22 \cdot 10^3$	0,20–0,22
	150	1,0-2,0	300–500	0,35–0,37
	125	1,0-2,0	3–5	0,37–0,40
	40	—	20–25	0,32–0,38
	25	—	15–20	0,30–0,35
—				25 %.

8.14

$$I_{cr} \quad 9.$$

(

)

,  
,

10

9

$q_c$ , /(· <sup>-2</sup> )	
< 0,02	35
0,02 – 0,05	25
> 0,05	15

8.15

, , , ,

9

9.1

:

, ; ; ;

« — ».



23.13330.2011

$$-(23) \quad (25), \quad \dagger_3 < 0.$$

$$(22) \left( \begin{array}{c} \dagger_3 < 0 \\ , \\ , \end{array} \right)$$

8

1/3

$$9.6 \quad \sigma_j, \tau_j, \sigma_1, \sigma_3 \quad (22) - (25)$$

« — »,

« — »,

, (22) – (25), ,

10

10.1

10.2  
III IV

10.3

10.4

$t_{fl}$ ,  
)

10 %

:

:

$$t_{fl} = \frac{hl^3 b}{I_y} ; \quad (26)$$

$$t_{fl} = \frac{hb^3 u}{I_x} ; \quad (27)$$

$t_{fl}$   
(25)

(26).

(26), (27)

$$h = \frac{\pi E(1-v_1)}{32E_1(1-v)}, \quad (28)$$

, 1 -

;

$E, E_1 -$

;

$b, l -$

$I, I -$

-

1.

$t_{fl} < 1,$

$t_{fl} > 1$

10.5

$t_{fl} < 1$

,

**23.13330.2011**

$$I_d \leq 0,5 -$$

10.6

10.7

10.8

10.9

10.10

10.5      10.6

10.11

10.12

10.13

10.14

**11**

11.1

11.2

 $H_c$ ,

(4.5.1 – 4.5.2).

11.6.2,

$$F_0 = S \quad R_0 = S_u .$$

( , )

**23.13330.2011**

, .),  $S_u$  –  
11.5 – 11.11.  
 $\gamma_n$   $\gamma_{lc}$  4.5;  
 $\gamma_c$   
 $S$   
« – »  
11.3  $R_0 = S_u$   
; ; ,  
 $R_0 = S_u$ , , ,  
11.4  $F_0 = S$ ,  
« – »  
; ; ,  
; ;  
( , )  
11.5–11.14, « – »  
»  
( , , , ).  
—  
III IV  
( ) ,  
(11.6.1 – 11.7.1), (1)  
11.5 « – »  
( , , , ),  
46

. .).  
 « — »  
 .  
 « — »  
 ,  
 .  
 $H_c$ , 11.6.2  
 , ( ) .  
 11.6  
 11.6.1  $s$   
 ,  
 11.4.  
 ( ) III IV —  
 $H_c$   
 $s = \sum_{i=1}^n \beta_i \frac{(\sigma_{z,p,i} - \sigma_{z,\gamma',i}) h_i}{E_{p,i}} + \sum_{i=1}^n \beta_i \frac{\sigma_{z,\gamma',i} h_i}{E_{s,i}}$  (29)  
 $\sigma_{z,p,i}$  —  $i$ -  $z_i$   
 .) , ;  
 $\sigma_{z,\gamma',i}$  —  $i$ -  $z$   
 ;  
 $h_i$  —  $i$ - , ;  
 $E_{p,i}$  —  $i$ - );  
 $E_{s,i}$  —  $i$ - , ;  
 $n$  — , ;  
 $i$  — , ;  
 $R$ , [5],  
 ,

11.6.2

H<sub>c</sub>

$$\sigma_{z,p} = 0.5\sigma_{z,g}, \quad (30)$$

z,p —

$z, g^-$

<5

$$\sigma_{z,p} = 0.2\sigma_{z,g}.$$

### 11.6.3

$$s_t = \frac{s(U_1\delta_{1,crp} + U_2\delta_{crp})}{\delta_{1,crp} + \delta_{crp}}, \quad (31)$$

$U_1, U_2 -$

*crp, 1, crp —*

; 11.6.1.  
,  
 $U_1$ ,  
III., IV.,

U<sub>1</sub>

,  $U_1=I$ .  
7.15.

## 11.6.4

$$U_1=1.$$

### 11.6.1.

III IV

,

III IV

$U_2$

$$U_2 = 1 - e^{-\mathbf{u}_{1,crp} t}. \quad (32)$$

11.7

11.7.1

i

11.7.2

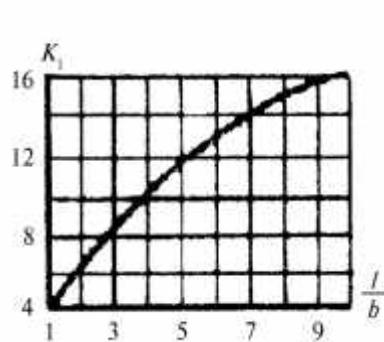
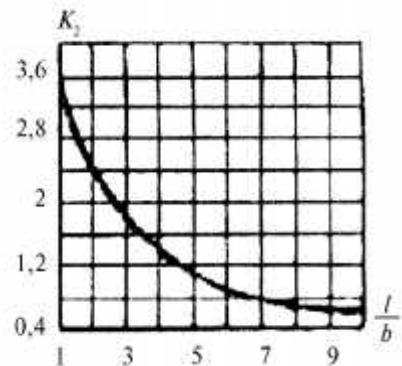
)

$$i_l = \operatorname{tg} \varphi_l = k_1 \frac{M_l}{l^3} \frac{1 - v_m^2}{E_m}; \quad (33)$$

)

$$i_b = \operatorname{tg} \varphi_b = k_2 \frac{M_b}{b^3} \frac{1 - v_m^2}{E_m}, \quad (34)$$

$l, b -$   
 $k_1, k_2 -$   
 $M_l, M_b -$ ,  
 $l, b -$   
 $m, E_m -$ ,

 $I -$  $K_1 - K_2$ 

11.7.3

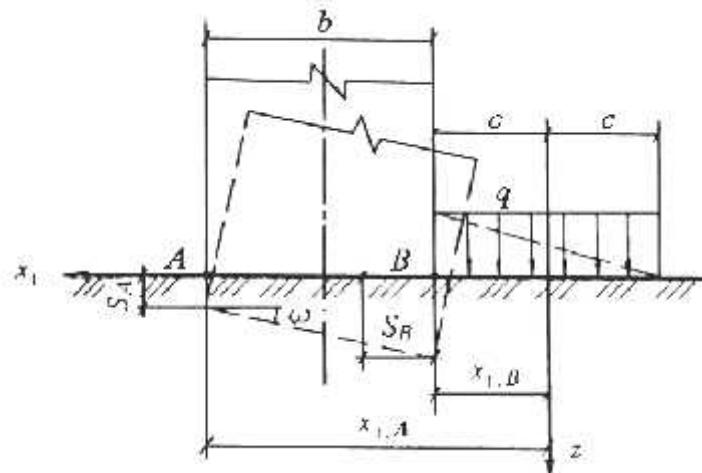
$$i = \operatorname{tg} \varphi_b = \frac{S_B - S_A}{b}, \quad (35)$$

$S_A, S_B -$   
 $b -$   
 $2c -$

11.8

, , , ), ( , , ),

,  
 III      IV  
 ).



2 -

11.9

,  
 ,

11.10

$t$

$u_t$

(36)

$$u_t = \frac{(u_{1,crp} + U_2 u_{crp})u}{u_{1,crp} + u_{crp}},$$

$crp, \quad 1,crp, \quad U_2 -$  ,  
 $u -$  ( ) ,

(31) ;

,

11.11

$0,75 u_{lim}, \quad u_{lim} -$

$u_u$

,  
 -

»

$$u_{lim} = u_{lim,pl} \left( \frac{A}{A_{pl}} \right)^{\frac{1-n_i}{2}}, \quad (37)$$

$u_{lim,pl} -$  ;  
 $A_{pl} -$  ;  
 $A -$  ;  
 $n_i -$  ,

**12**

12.1

( ),

12.2

( )

12.3

12.4

12.5

, , , ,

12.6

( )

( , )

,

12.7

, ; ; ;

12.8

12.9

(  $100^{-2}$  )

,  
—  
)

23.13330.2011

12.10

12.11

12.12

( )

2

( ), , ).

12 13

12.14

12.15

6

12.17

1218

12.19

- ,

12.20

, .

12.21

, .

12.22

, ; ,  
;

12.23

; :

; ;

( ) , ;  
; ,  
; ,  
;

12.24

,  
, ( )  
,

12.25

,  
;  
;

23.13330.2011

12.26

12.27

12.28

12.29

12.30

12.31

$4-6^\circ$  ,  $2-3^\circ$  ,  $5-10$

1° .

12.32

12.33

12.34

200–250

12.35

12.36

12.37

**13**

13.1

I    II                    III    IV ,

**23.13330.2011**

13.2

13.3

22.0.01  
13.4

22.1.02.

( , .).

13.5 ,

13.6

13.7

13.9 ( )

( )

13.10

13.11

13 12

13.13

13.14

13.15

23.13330.2011

13.16

13.17

, , , ;  
 , ( ), ;  
 , , , ;  
 , , ) - ( ), , , .  
 ( ) , .  
 , - - - ( ).  
 13.18

:  
 ;  
 ;  
 , ;  
 , ;  
 ;  
 , , ;  
 , , ;  
 , ;  
 , ;  
 , ;  
 , ;  
 , ;  
 , ;

13.19

;  
 , ;  
 ;  
 ;

**23.13330.2011**

( - 12071);

13.20

- ( - ),  
( - , - , - )

;

;

:

, ( - ) ( - ,  
);

**14**

14.1

, ( - ),

14.2

, :

, , ;  
,

14.3

,  
, , , ,

14.4

14.5

,

( ) , ), I , ),

( ) II ) ( ,

1  
 « » :  
**I:**,  
 ;  
**II:**

2

( )

14.6

,  
 , , , ,  
 :  
 ; ,  
 — ;  
 . . ;  
 , ;  
 ;  
 ;  
 ;

14.7

,  
:  
,

14.8

, ,  
,

( , ) , ,

14.9

,  
,

14.10

, ,  
,

14.11

( , , . .),  
,

( I)

14.12

,  
,



**23.13330.2011**

, , , ,  
14.18 I II ,  
I , , , II III  
I II III IV ,

( )

.1 -

	$M_j$	RQD, %	, %	$\gamma^3$ , -	- / , %	- / , %	,	,
-	< 1,5	> 90	< 0,1		> 70	> 60	0,5	1,5
-	1,5–5	75–90	0,1–0,5		50–70	60–30	0,5–1	0,5–1,5
-	5–10	50–75	0,5–2,0		25–50	30–10	1–5	0,3–0,5
-	10–30	25–50	2,0–5,0		10–25	10–3	5–10	0,1–0,3
-	> 30	0–25	> 5		3–10	< 3	10	0,1

, .1:  
 $M_j$  – 1 ; 10  
RQD – ;  
; ;  
, – , ( ).  
–  
 $j$ ,  
 $j$ .

.2 -

	$k, /$ < 0,005	$q, /$ < 0,01
	0,005 – 0,3	0,01 – 0,1
	0 – 3	0,1 – 1
-	3 – 30	1 – 10
-	> 30	>10

.3 -

	,
	> 20 000
	10 000 – 20 000
	5 000 – 10 000
	2 000 – 5 000
	< 2 000

.4 -

	$K_w$	$K$ , %	$\Delta_a$ ,
C	< 0,8	> 3	> 5
	0,8 – 0,9	3 – 1	1 – 5
	0,9 – 1,0	1 – 0,5	0,5 – 1
	1,0	< 0,5	0,1 – 0,5

$$K_w =$$

<sup>5</sup>, .

( ), ,

.1-.4); , ( . .

.5 -

		$i_j, \%$
	$< 0,1$	$< 3$
	$0,1 \leq i_j < 0,5$	$3 \leq i_j < 20$
	$0,5 \leq i_j < 1$	$20 \leq i_j < 40$
	$1 \leq i_j < 5$	$40 \leq i_j < 60$
	$> 5$	$> 60$

⋮  
 — , .6;  
 — , .6;  
 — , .6;

.6

	$t < t^T, {}^\circ$	$t, {}^\circ$	$t < 0, {}^\circ$
	$t^T = 0$	—	—
	$t^T = 0$	—	—
,	$t^T = -0,1$	$t^T < t < t^3$	$S_r \leq 0,15$
	$t^T < -0,3$	$t^T < t < t^3$ $S_r > 0,8$	
	$t^T = -0,6$		
	$t^T = -1,0$	$t^T < t < t^3$	—
	$t^T = -1,5$		
	$t_I^T = -0,7(J_r +  t^T )$	$t^T < t < t^3$	—
	—	$t < 0$	—
$-t^T -$ ; $t^3 -$ ; $S_r -$		$; tI^T -$ ; $J_r -$	

$$(\text{tg } v, c),$$

*u*, , , ***CR***

12248	20522,
-------	--------

,

( , ) ,  
 $(z_w = z)$ .

$u_0$  300 , , ,

,  
 $'_{3,0}$

$'_{3,0} = k_0 '_{1,0}$ ,  
 $k_0 -$  ( .1).

.1

	$k_0$
	$0,35 - 0,55$
	$0,40 - 0,55$
	$0,50 - 0,60$
$I_L \quad 0,25,$	$0,33 - 0,60$
$0,25 \quad I_L \quad 1,0$	$0,60 - 0,82$

1

$u_0,$   $'_{1,0}$  ,  
 $($  ).

2

$k_0 = 1,0.$  ,  
 $( \quad OCR > 4 ) \quad k_0 = 1,0.$

.2  
.2.1

,

,

:

) 1-2 ;  
 $)$

;

)

.2.2 , ,

.1.2, ( .4).  
 $\mathbf{U}\dagger_1 = \mathbf{U}\dagger_3$ .  
 $20-50$  (

$100 - 200$  ).  
 $B = u/u$ ,  $u =$   
 $2.3$   $1 = 3$   $'_{3,0}$ ,  
 $.2.3 - .2.6.$   
 $u \leq 0$  ( $1 = 3$   $'_{3,0}$ )  
 $< 0.3$ ,  $S_{r,p} / S_{r,p} = 0.95$ ,  
 $S_r / S_{r,p} < 0.95$ ,  
 $1 = 3$   $'_{3,0}$  ( $u = u$ ,  $u' = u$ ,  $u/u' = 5\%$ ,  $u = u$ ),  
 $u = u_0$   $50$  .  
 $.2.4$   $0 < u < u_0$   $1 = 3$   $'_{3,0}$ ,  
 $0.3$ ,  $(1 = 3)$   $u$ ,  $'_1 = '_3 = ('_3 - u)$ ,  
 $u = u_0$ ,  $'_1 = '_3 = ('_3 + u_0)$ ,  
 $'_3 = 50$  (  $100 - 200$  ),  
 $.2.4$   $u = u_0$ ,  $'_1 = '_3 = '_{3,0}$ ,  $u < u_0$ ,  
 $('_1 = '_3 = '_{3,0}; u = u_0; '_1 = '_3 = '_{3,0} + u_0)$ .

$$\begin{aligned}
 .2.4 & \quad u = u_0, \quad \dot{u}_1 = \dot{u}_3 < \dot{u}_{3,0}, \\
 & \quad u_0 \\
 & \quad \dot{u}_1 = \dot{u}_3 = \dot{u}_{3,0} + u_0. \\
 \Delta_{-1} = \Delta_{-3} & \quad 50 \\
 & \quad . \\
 & \quad ( \quad ) \\
 & \quad ). \\
 .2.6 &
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 .3 & \quad : \\
 & \quad ; \\
 & \quad ; \\
 & \quad v; \\
 K_u. &
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 .4 & \quad , \\
 & \quad ( \\
 & \quad ) \\
 & \quad , \quad \dot{u}_3 \\
 & \quad 40-50 \% \\
 & \quad \dot{u}_{3,0} \quad 20 \\
 & \quad (0,5 < I_L < 1) \quad 50 \\
 & \quad u = u_0 \\
 & \quad , \\
 & \quad ,
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \quad , \quad B \in \quad 0,95 \\
 ( .5 & \quad ( \quad ) \\
 & \quad )).
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 U_{-1} = U_{-3}, & \quad 50 \\
 & \quad \dot{u}_{1,0} + \dot{u}_1, \quad - \\
 & \quad , \quad , \\
 & \quad .2.
 \end{aligned}$$

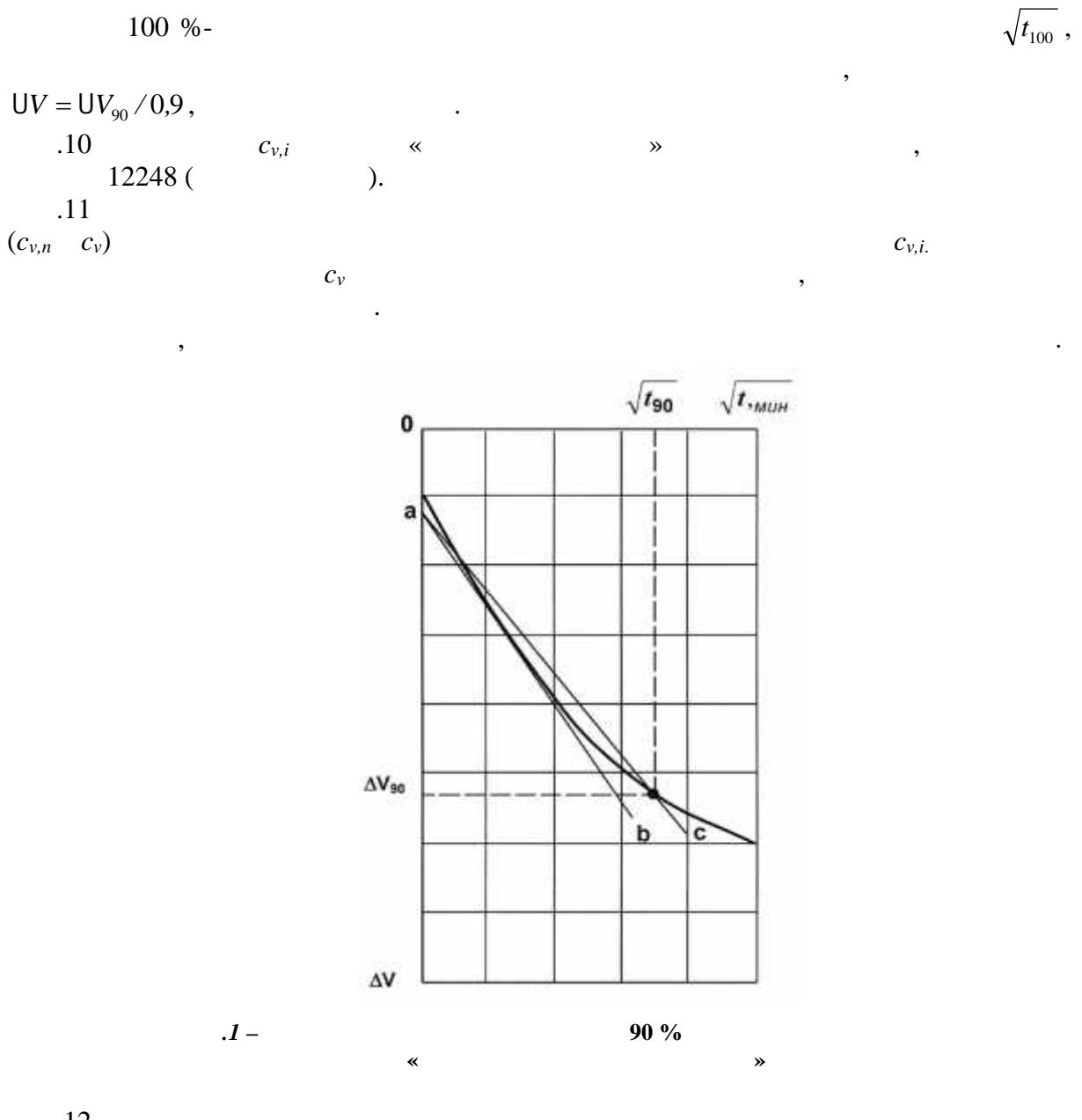
$$\begin{aligned}
 .4. & \quad \\
 15 & \quad ( \\
 & \quad ) \\
 B < 0,95) & \quad .5
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 K_u & \quad u \\
 u_0 = (\dot{u}_{1,0} + \dot{u}_1) & \quad 0 \\
 K_u = u / u_0. & \quad (.5)
 \end{aligned}$$

) , , 0,2, 0,5, 1, 2, 5, 10, 15 30 , 1, 2, 4 8

$$.8 \quad \quad \quad V = f(\sqrt{t}), \quad V = \lg(t) \\ , \quad \quad \quad -u = f(t), \\ 90\% - \quad t_{90}, \quad \quad \quad 100\% - \quad \quad \quad t_{100} \quad \quad \quad 50\% - \\ t_{50}.$$

100%-, .9  
 « »  
 $v = \frac{T_{90}h^2}{t_{90}}$ , (. .6)  
 90 - ( ), 0,90,  
 0,848;  
 $h - ( )$ , .  
 $t_{90} - , .$   
 90 %-  
 (. .1).  
 $ab,$   
 $ac,$   
 $ac$   
 15 %  
 $ab.$   
 90 %



1,  
         $z = \text{const.}$

$t_{100}.$

.8,      .9<sup>1</sup>      100%-

$t_{100}$

$I^P,$   
         $-0,10,$        $-0,15,$

$-0,20,$

$I = I^P / t_{100},$

( .7)

$V_1 -$

8-10

 $t_{100}$ 

12248.

.13

 $'_{1,1tm} \quad '_{3,1tm}$ (tg '<sub>n</sub>, c'<sub>n</sub>)(tg '<sub>1.II</sub>, c'<sub>1.II</sub>)

20522.

.14

50 / 70

20 ± 2

5-10

.15

5-10

(

).

0,025; 0,05; 0,1; 0,2

: 0,012;

.16

24

.17

 $p'_c$ 

,

( .2).

,

,

,

.18

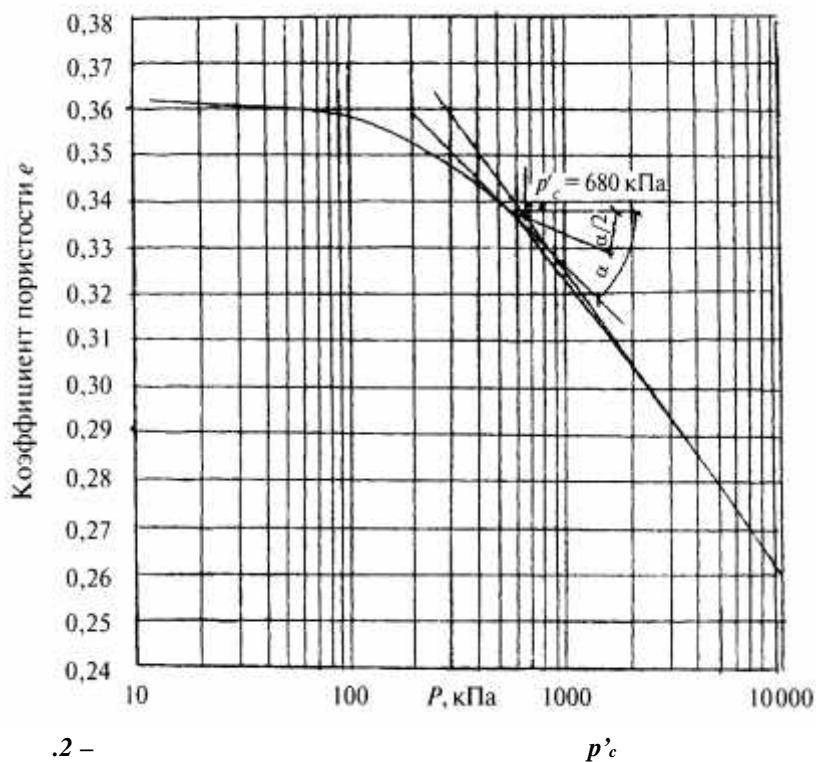
$$OCR = \frac{p'_c}{p'_0},$$

( .8)

'<sub>0</sub> -

.19

OCR.



.2 -

 $p'_c$ 

.20

†

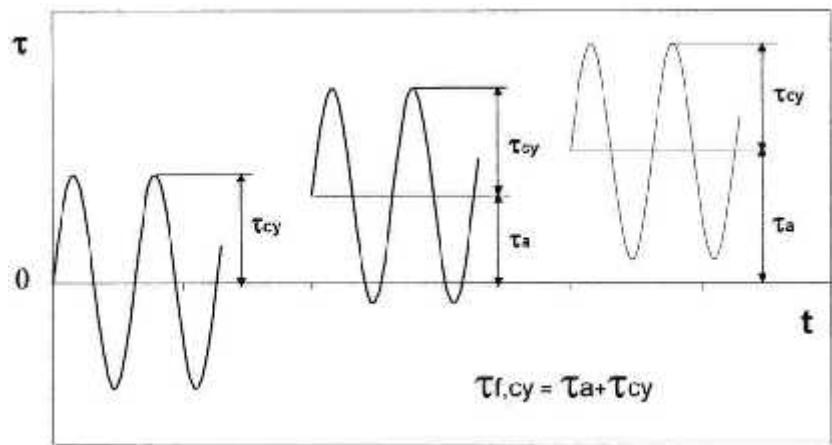
†

$$\left( \frac{N}{f}, \frac{d_{50}}{f} \right) = \left( \frac{\mu_f}{f} + \frac{\mu_n}{n} \right) = f(N, d_{50}, \mu_f, \mu_n, \frac{S_1}{f}, \dots, \frac{S_n}{f}), \quad ( .9 )$$

$$\begin{aligned}
 N &- & ; \\
 d_{50} &- & ; \\
 \mu_f &- & ; \\
 1, n &- & ; \\
 \frac{S_1}{f, cy} &- & ;
 \end{aligned}$$

( .3).

23.13330.2011



.3 -

.21

.22

( )

$N$  ,

.23

« — »,

.24

 $N,$ 

— ,

, ,

 $s_u$ 

$$(\tau_{av}/s_u, \quad \tau_{av}/\sigma'_{vo}, \quad \tau/s_u, \quad \tau/\sigma'_{vo})$$

« »

,

$$\begin{aligned} & \frac{\tau}{\sigma'_{vo}} - f(N) \quad \frac{\tau_f}{\sigma'_{vo}} - f(N) - \frac{\tau}{s_u} - f(N) \\ & \frac{\tau}{s_u} - f(N) - N - \quad , \quad - \\ & , \quad \sigma'_{vo} - \quad , \quad - \\ & , \quad s_u - \quad - \quad (\gamma', \quad \varepsilon_a) \\ & (\gamma, \quad \varepsilon), \quad . \\ & : \quad 20\%; \\ & 10\%; \\ & 95\% \quad \sigma'_{vo}; \\ & N=1500 ( ) . \end{aligned}$$

$$\frac{\Delta U}{\sigma_{vc}} = f\left(N, \frac{\tau_{cy}}{\sigma_{vc}}\right),$$

.25

,

$$G^d \quad D^d.$$

**23.13330.2011**

$10^{-6} - 10^{-5}$

$s$

$$G^d = \dots \overset{\wedge}{s}^2. \quad ( .10)$$

,

(bender element).

$10^{-5} - 10^{-3}$

$10^{-3} -$

).

$G^d = f(c_y, \dots, f) \quad D^d = f(c_y, \dots, f),$

$c_y -$

$, f -$

.

( .1)

.1

$$E_i(E_{p,i}, E_{s,i}), E_m.$$

,

.2

$$i- \quad E_i \quad : \quad$$

$$E'_i = E'_i \beta_i m_{oi}; \quad ( .1)$$

$$E'_i = \frac{\sigma_2 - \sigma_1}{\epsilon_2 - \epsilon_1}, \quad ( .2)$$

$$E'_i = (E'_{p,i}) \quad (E'_{s,i}) \\ ( );$$

$$\varsigma_i = 1 - \frac{2\epsilon_i^2}{1-\epsilon_i}; \quad ( .3)$$

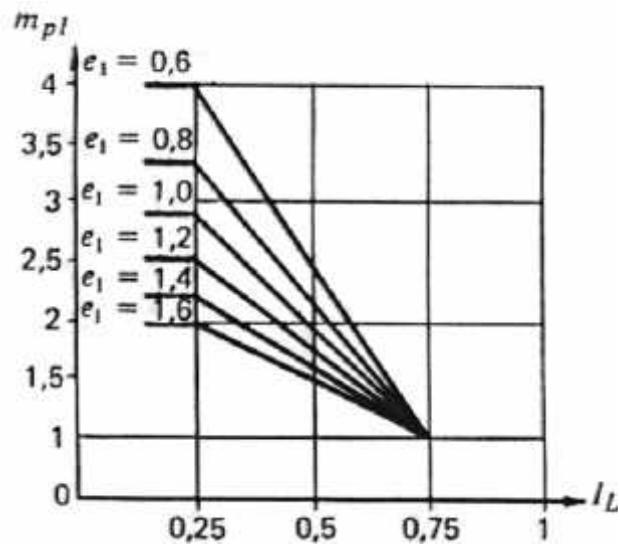
$$m_{oi} = m_{ci} m_{pl}; \quad ( .4)$$

$$1- \quad , \quad i- \quad , \quad 1 = \pi z_i; \\ i- \quad , \quad i- \quad ; \\ \dagger_2 = \pi z_i + \dagger_c ( - \quad - \quad i- \quad ; \\ i- \quad , \quad m_{pl} - \quad , \quad , \quad m_{pl} - \quad , \quad , \quad , \\ m_{pl} - \quad , \quad 1; \\ I_L. \quad .1$$

$$m_{pl} \quad 1; \\ m_{ci} - \quad , \quad , \\ m_{ci} = \left( \frac{A}{A_0} \right)^{\frac{n_i}{2}}, \quad ( .5)$$

$$- \quad l/b \quad 3 \quad A = lb, \quad l/b \quad 3 \quad A = 3b^2; \\ 0 - \quad , \quad 1 \quad ^2; \quad$$

$$n_i = \frac{2 \lg \left( \frac{\Delta s_{1,i}}{\Delta s_{2,i}} \right)}{\lg \left( \frac{A_1}{A_2} \right)}, \quad (1.6)$$



$$I - m_{pl}$$

$$(1.6): \quad s_{1,i}, \quad s_{2,i} = \frac{A_1 - A_2}{i}.$$

$n_i$	:	
-	.....	0,1–0,2;
-	.....	0,15–0,3;
.....	.....	0,25–0,5.

$$n_i = 0,2 \quad (1.11.6.2).$$

$$\begin{array}{l} n_i \\ m \end{array} : \quad E_m,$$

$$E_m = \frac{\sum_{i=1}^n A_i}{\sum_{i=1}^n E_i} ; \quad ( .7)$$

$$\epsilon_m = \sum_{i=1}^n \epsilon_i \frac{h_i}{H} , \quad ( .8)$$

$$\begin{aligned}
 E_i - & \quad , & ( .1); \\
 \epsilon_i - & \quad , & ( .3); \\
 h_i - & \quad i- & ; \\
 A_i - & \quad & p \\
 & \quad i- & , \\
 & \quad & i- \\
 & z_i & .
 \end{aligned}$$

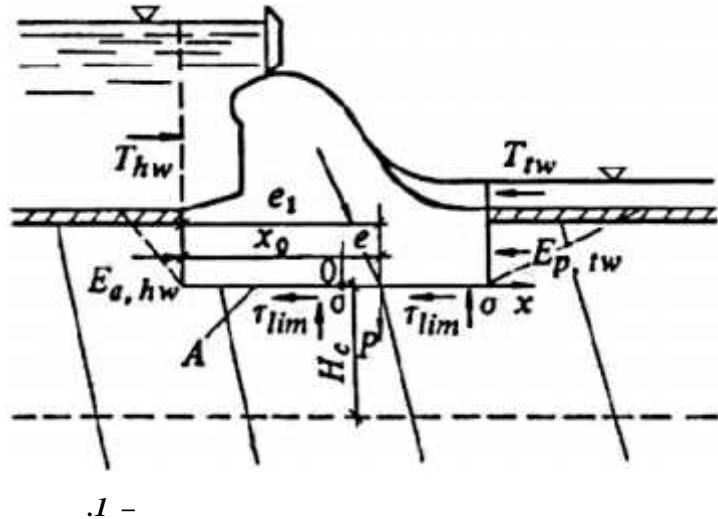
( )

( )  
 $\begin{matrix} \text{tg } I, c_I \\ \text{tg } I_m, c_{I,m}, \end{matrix}$   
 $\vdots$   
 $)$

$90^\circ$  ( .1),  $\text{tg } I_m$

$$P \text{tg } \{_{I,m} = \int_A \text{tg } \{_I dA, \quad ( .1)$$

$P -$   
 $A -$



.1 -

$$\dagger = PE \left( \frac{1}{\int_A EdA} + \frac{ex}{\int_A Ex^2 dA} \right), \quad ( .2)$$

$$x_0 = \frac{\int_A Ex_1 dA}{\int_A EdA}. \quad ( .3)$$

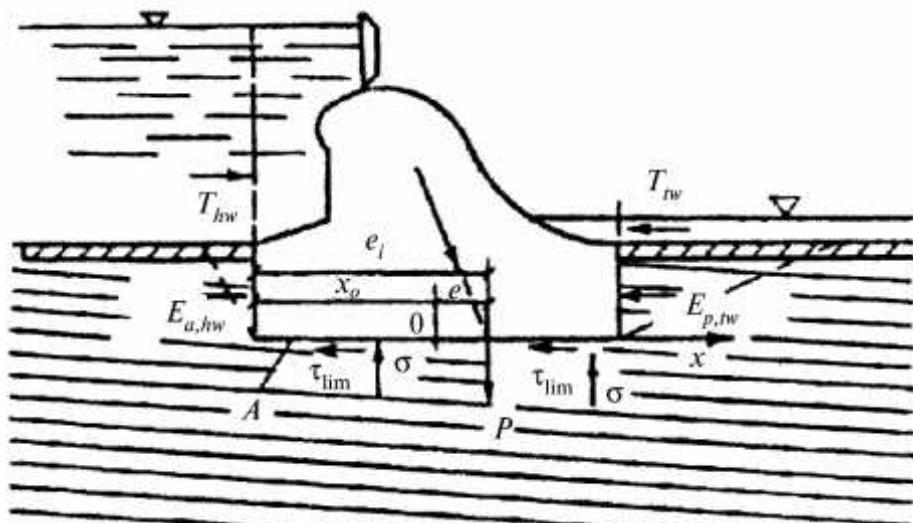
$$\begin{aligned} \operatorname{tg}\{\}_{I,m} &= \frac{\int E \operatorname{tg}\varphi_I dA}{\int EdA} + \frac{\int E \operatorname{tg}\varphi_I x dA}{\int Ex^2 dA}; \\ c_{I,m} &= \frac{1}{A} \int c_I dA; \end{aligned} \quad ( .4)$$

$$) \quad , \quad \operatorname{tg}_{I,m}, \quad , \quad \operatorname{tg}_{I,m}$$

$$\operatorname{tg}\{\}_{I,m} = \frac{\int E \operatorname{tg}\{\}_I dA}{\int EdA}, \quad ( .6)$$

$$\begin{aligned} ) \quad c_{I,m} & \quad ( .5); \\ ) \quad & \quad 10^\circ, \quad \operatorname{tg}_{I,m} = c_{I,m} \\ ) \quad ( .5) \quad ( .6); & \quad 10^\circ ( .2), \\ I_m & \quad ( .5), \operatorname{tg}_{I,m} \\ \operatorname{tg}\varphi_{I,m} &= \frac{I}{A} \int \operatorname{tg}\varphi_I dA + \frac{e}{I} \int \operatorname{tg}\varphi_I x dA, \end{aligned} \quad ( .7)$$

I -

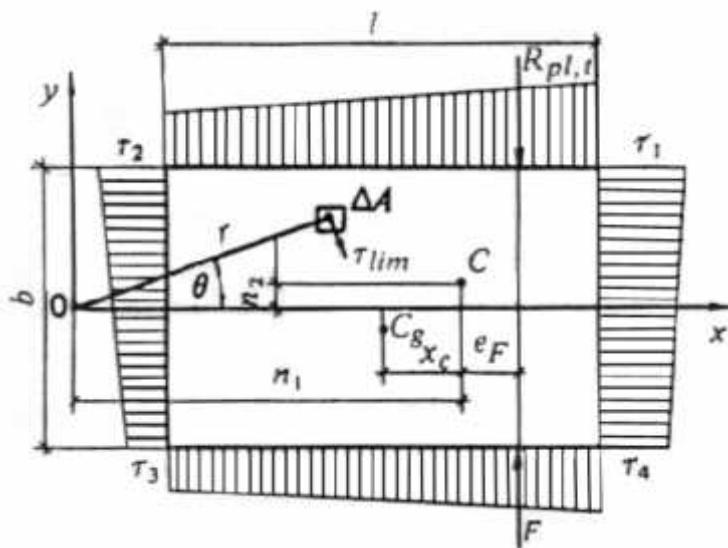


.2 -

( )

.1

$$( \quad ) \quad e_F = 0,05 \sqrt{lb}, \quad F = 0 - ( \quad .1) .$$



.I -

$$.1 \quad : = g \quad ; \quad C - ; \quad \ddot{\tau}_1, \quad \ddot{\tau}_2, \quad \ddot{\tau}_3, \quad \ddot{\tau}_4 - ; \quad x_c - ,$$

$$x_c = \frac{\sum_{i=1}^n \ddot{\tau}_{lim} x_i \cup A}{\sum_{i=1}^n \ddot{\tau}_{lim} \cup A}.$$

$x_c$

$$x_c = \frac{l}{6} \cdot \frac{\tau_1 - \tau_2}{\tau_1 + \tau_3} = \frac{l}{6} \cdot \frac{\tau_4 - \tau_3}{\tau_4 + \tau_2}.$$

.2

e\_F

F

$C_{g\bullet}$

$e_F$

$$\lim = \text{tg}_I + c_I.$$

.1.

.3

R<sub>nl,t</sub>

*lim*

$$R_{\perp i} \equiv \cap_j R_{\perp j} \quad (1)$$

$$t =$$

79

2 :

,

1

4

2

,

t,

(

.3)

**lim**

$$R_{pl,t}$$

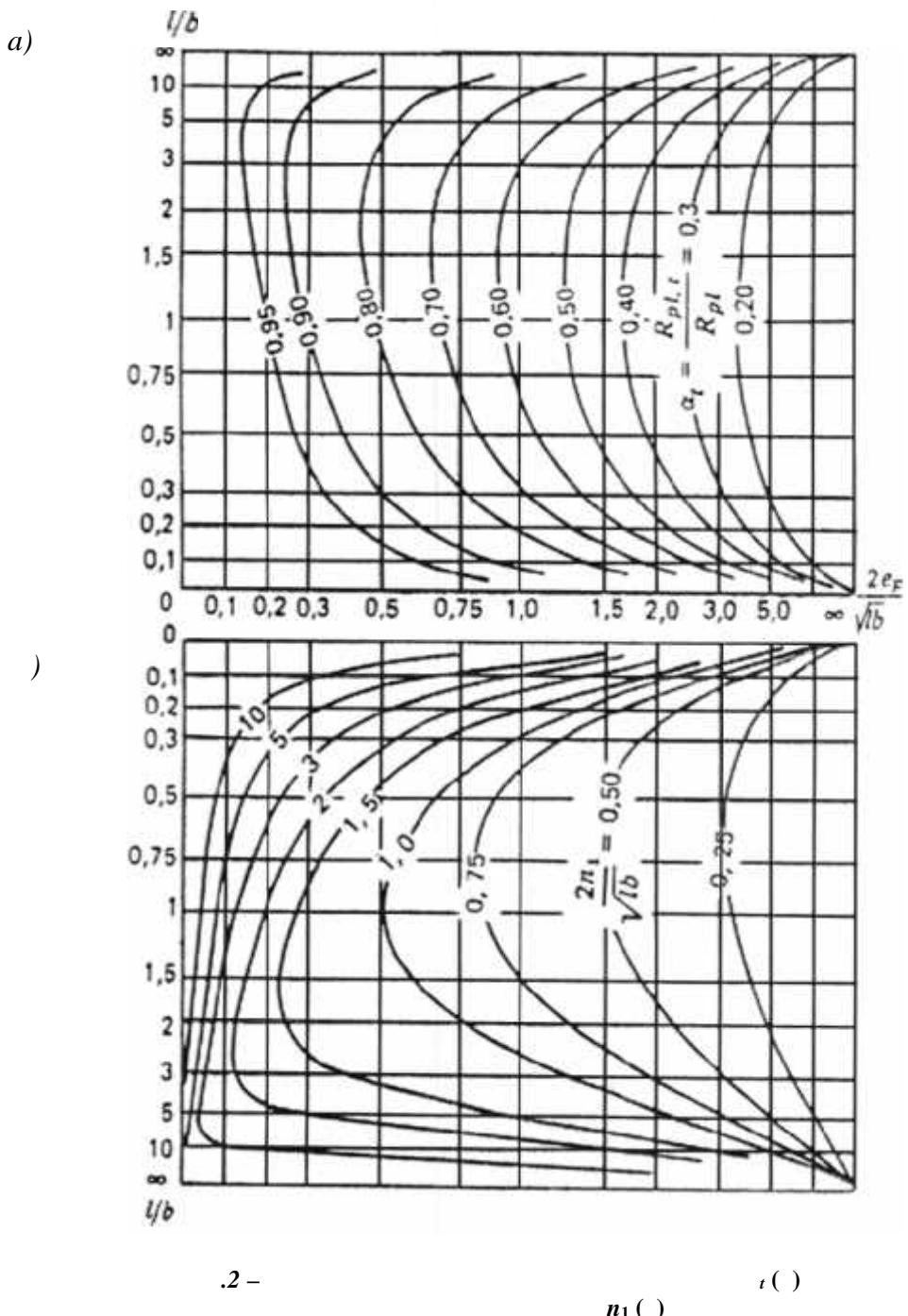
•

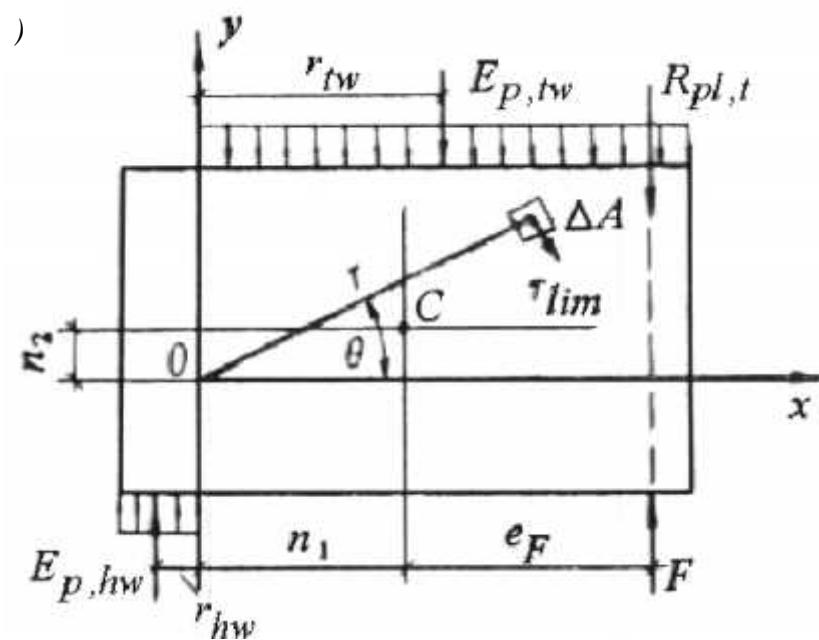
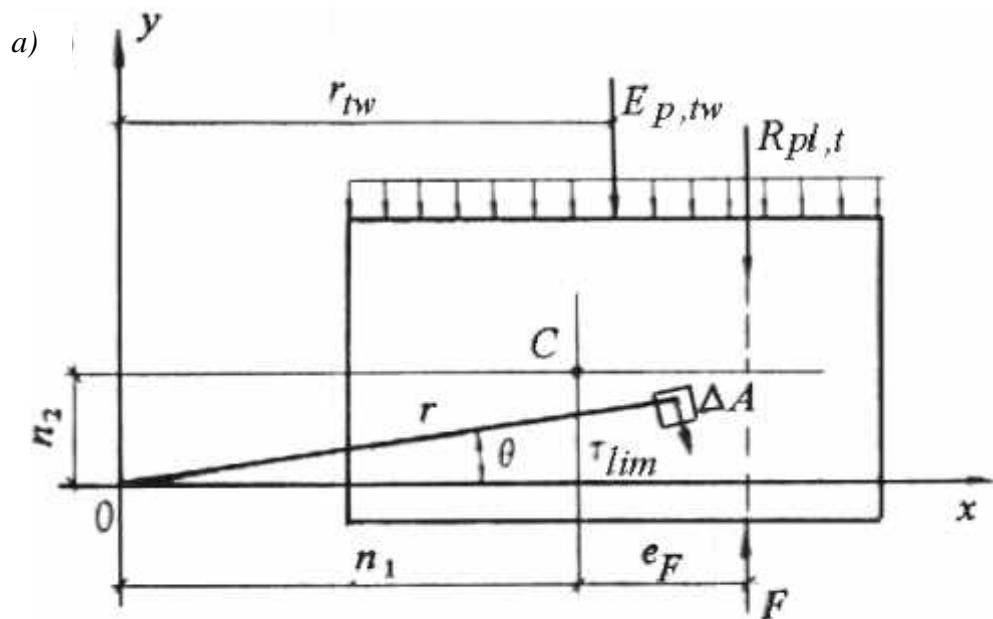
$$\sum \tau_{lim} \sin \Delta A = 0; \quad ( .2)$$

$$\sum \tau_{lim} \cos \Delta A + \gamma'_c E_{p,tw} = R_{pl,t}; \quad ( .3)$$

$$\sum \tau_{lim} r \Delta A + \gamma' E_{p,tw} r_{tw} = R_{pl,t}(n_1 + e_F),$$

$\lim_{r \rightarrow \infty} (F(r) - F(0)) = \frac{1}{2} \int_0^\infty e^{-x^2/2} dx$





$a =$  ;  
 $=$  ,

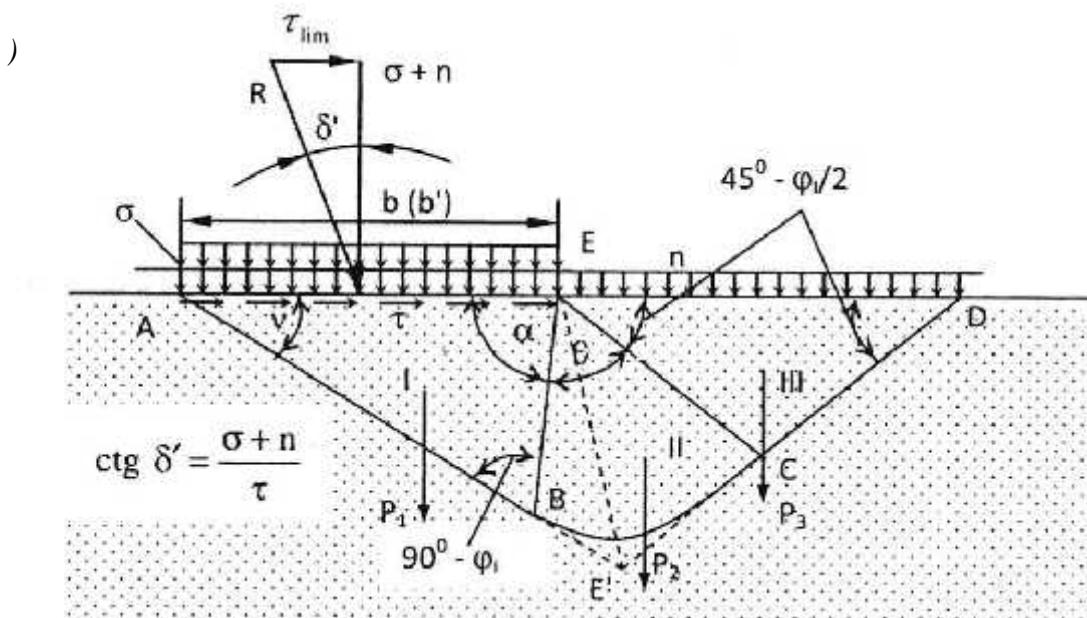
.3 -

$$R_{pl,t}$$

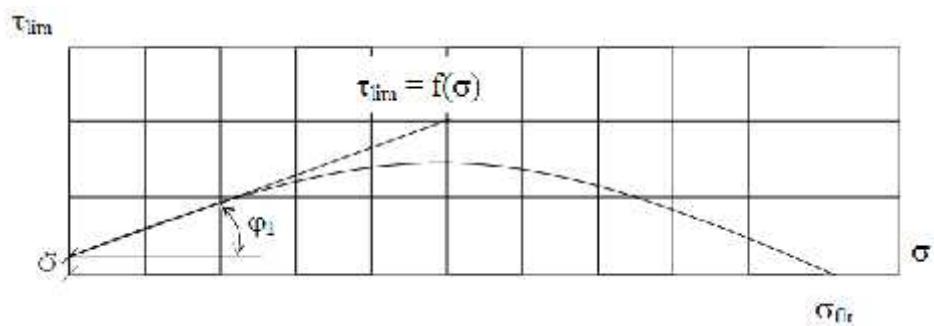
$$1. \quad ( .3) \quad ( .4) \quad R_{pl,t} \\ n_1 \quad n_2, \quad R_{pl,t.}$$

$$\begin{aligned}
 & 2. \quad \quad \quad 0 \quad \quad \quad ( \\
 & (\quad . \quad \quad .3 \quad ), \quad \quad \quad (\quad .2) \quad \quad \quad : \\
 & \sum \tau_{lim} \cos \Delta A + \gamma'_c (E_{p,tw} - E_{p,hw}) = R_{pl,t}; \quad ( .5) \\
 & \sum \tau_{lim} r \Delta A + \gamma'_c (E_{p,tw} r_{tw} + E_{p,hw} r_{hw}) = R_{pl,t} (n_1 + e_F), \quad ( .6) \\
 & \lim, \quad A, \quad x', \quad E_{p,tw}, \quad r_{tw}, \quad r, \quad n_1, \quad e_F - \quad , \quad ( .3) \quad ( .4); \\
 & E_{p,hw} - \quad ; \\
 & r_{hw} - \quad , \quad .3 \quad .
 \end{aligned}$$

( )

.1  
 $R_u$ ( ) .1)  
 $R$ 

)

- ; -  
I, II, III -

.I -

.2

,

$DC,$

$$(\quad .1 \quad ).$$

,

$R_u,$

$$\nu = \frac{1}{2} \left( \arccos \frac{\sin \delta'}{\sin \varphi_1} + \varphi_1 - \delta' \right). \quad (.1)$$

$R$

$$n = \frac{c_1}{\operatorname{tg} \varphi_1} (\quad \operatorname{tg} \varphi_1 - c_1 - \quad , \quad 7.7).$$

$$\lim b_1(b'_1), \quad m, \quad I, \quad c_I, \quad I$$

$$b' \quad \quad \quad \lim f(\quad ) \quad \quad \quad b \\ \delta' (\quad \delta' = 0 \quad \quad \delta' = \varphi_1) \quad .1 \quad ).$$

$$= 90^\circ + \varphi_1 - \quad . \quad ABCDA. \quad AB \quad , \quad EB -$$

$$EC \quad \quad \quad 45^\circ - \frac{\varphi_1}{2}$$

$$II \quad \quad \quad r = \overline{EC}$$

$$r = r_0 e^{i \operatorname{tg} \varphi_1}, \quad (.2)$$

$$r_0 = \overline{EB}; \theta = 45^\circ - \frac{\varphi_1}{2} + \epsilon.$$

$$CD \quad \quad \quad C \quad \quad \quad 45^\circ - \frac{\varphi_1}{2}$$

$ED.$

$P_1, P_2, P_3 ($

I, II, III (

$$P_3 \quad \quad \quad n \overline{ED},$$

$q =$

$$q \overline{ED}) \quad \quad \quad R_u,$$

$$R_u = \frac{P_1 \cos \nu \sin (\rho + \varphi_1 - \nu)}{\cos (\rho - \nu) \sin (\nu + \delta' - \varphi_1)}, \quad (.3)$$

$$\rho = \operatorname{arctg} \left[ \frac{Q + P_2 + P_3}{-P_1 \operatorname{tg} \beta - (Q + P_1 + P_2 + P_3) \operatorname{tg} \nu} \right]; \quad (.4)$$

$$Q = -\frac{P_3}{2} \left[ 1 + \operatorname{tg} \operatorname{tg} \left( 45^\circ + \frac{\varphi_I}{2} \right) \right]; \quad ( .5)$$

$$\beta = \operatorname{arctg} \frac{r - r_o \cos}{r_o \sin} + \alpha - \varphi_I. \quad ( .6)$$

.3 , .1  
 $N, Nc, Nq, K,$   
 $E D \quad .1 (E\psi D = Kb), R_u$

$$R_u = \gamma_I b^2 N_\gamma + b c_I N_c + b q N_q, \quad ( .7)$$

$I, c_I, b - , 7.7 \quad 7 \quad ;$   
 $q - \quad ED \quad .$   
 $.1 -$

$\varphi_I$		( $\varphi_I$ )					
		0	0,1 $\varphi_I$	0,3 $\varphi_I$	0,5 $\varphi_I$	0,7 $\varphi_I$	0,9 $\varphi_I$
$0^\circ$	$N_x$	0,000					
	$N_c$	5,142					
	$N_q$	1,000					
	$K$	1,000					
$2^\circ$	$N_x$	0,066	0,071	0,073	0,067	0,055	0,037
	$N_c$	5,632	5,502	5,202	4,833	4,357	3,639
	$N_q$	1,197	1,192	1,182	1,169	1,152	1,127
	$K$	1,094	1,036	0,910	0,765	0,588	0,336
$4^\circ$	$N_x$	0,152	0,154	0,148	0,131	0,106	0,071
	$N_c$	6,185	6,025	5,659	5,216	4,655	3,830
	$N_q$	1,433	1,421	1,396	1,365	1,325	1,268
	$K$	1,197	1,131	0,989	0,826	0,631	0,356
$6^\circ$	$N_x$	0,264	0,261	0,242	0,209	0,165	0,108
	$N_c$	6,813	6,615	6,169	5,638	4,977	4,030
	$N_q$	1,716	1,695	1,648	1,593	1,523	1,424
	$K$	1,310	1,235	1,075	0,893	0,677	0,378
$8^\circ$	$N_x$	0,409	0,398	0,360	0,304	0,234	0,149
	$N_c$	7,528	7,284	6,740	6,103	5,325	4,241
	$N_q$	2,058	2,024	1,947	1,858	1,748	1,596
	$K$	1,435	1,350	1,169	0,965	0,725	0,400
$10^\circ$	$N_x$	0,597	0,574	0,507	0,418	0,315	0,193
	$N_c$	8,345	8,044	7,381	6,617	5,703	4,461
	$N_q$	2,471	2,418	2,301	2,167	2,006	1,787
	$K$	1,572	1,476	1,271	1,043	0,778	0,424
$12^\circ$	$N_x$	0,841	0,800	0,691	0,558	0,408	0,242
	$N_c$	9,285	8,913	8,103	7,187	6,114	4,694
	$N_q$	2,974	2,895	2,722	2,528	2,300	1,998
	$K$	1,724	1,615	1,383	1,127	0,833	0,449
$14^\circ$	$N_x$	1,158	1,090	0,923	0,727	0,518	0,295
	$N_c$	10,371	9,910	8,920	7,821	6,560	4,940
	$N_q$	3,586	3,471	3,224	2,950	2,636	2,232
	$K$	1,894	1,769	1,506	1,219	0,893	0,475

*I*

$\varphi_I$		( $\varphi_I$ )					
		0	0,1 $\varphi_I$	0,3 $\varphi_I$	0,5 $\varphi_I$	0,7 $\varphi_I$	0,9 $\varphi_I$
$16^\circ$	$N_x$	1,573	1,466	1,214	0,934	0,647	0,354
	$N_c$	11,631	11,060	9,847	8,530	7,048	5,198
	$N_q$	4,335	4,171	3,824	3,446	3,021	2,491
	$K$	2,082	1,940	1,642	1,319	0,958	0,502
$18^\circ$	$N_x$	2,118	1,953	1,581	1,187	0,797	0,418
	$N_c$	13,104	12,394	10,907	9,321	7,582	5,472
	$N_q$	5,258	5,027	4,544	4,029	3,464	2,778
	$K$	2,293	2,130	1,791	1,428	1,027	0,531
$20^\circ$	$N_x$	2,837	2,587	2,047	1,497	0,974	0,489
	$N_c$	17,583	16,697	14,870	12,959	10,915	8,508
	$N_q$	6,400	6,077	5,412	4,717	3,973	3,097
	$K$	2,530	2,343	1,957	1,548	1,102	0,562
$22^\circ$	$N_x$	3,792	3,419	2,640	1,878	1,183	0,567
	$N_c$	16,883	15,774	13,522	11,218	8,812	6,067
	$N_q$	7,821	7,373	6,463	5,532	4,560	3,451
	$K$	2,797	2,582	2,141	1,679	1,183	0,595
$24^\circ$	$N_x$	5,070	4,517	3,400	2,350	1,429	0,653
	$N_c$	21,570	20,178	17,392	14,605	11,769	8,638
	$N_q$	9,604	8,984	7,744	6,503	5,240	3,846
	$K$	3,099	2,851	2,346	1,823	1,271	0,629
$26^\circ$	$N_x$	6,796	5,980	4,381	2,937	1,722	0,748
	$N_c$	22,256	20,499	17,039	13,659	10,312	6,738
	$N_q$	11,855	10,998	9,311	7,662	6,030	4,286
	$K$	3,443	3,156	2,576	1,983	1,366	0,666
$28^\circ$	$N_x$	9,149	7,943	5,655	3,671	2,072	0,854
	$N_c$	25,804	23,575	19,261	15,148	11,188	7,106
	$N_q$	14,720	13,535	11,241	9,055	6,949	4,779
	$K$	3,837	3,504	2,834	2,160	1,471	0,705
$30^\circ$	$N_x$	12,394	10,608	7,326	4,596	2,491	0,972
	$N_c$	30,141	27,295	21,888	16,867	12,168	7,500
	$N_q$	18,402	16,759	13,637	10,738	8,025	5,330
	$K$	4,290	3,901	3,126	2,358	1,585	0,747
$32^\circ$	$N_x$	16,922	14,264	9,536	5,770	2,997	1,103
	$N_c$	35,492	31,835	25,016	18,854	13,268	7,922
	$N_q$	23,178	20,893	16,632	12,781	9,291	5,950
	$K$	4,814	4,358	3,458	2,578	1,710	0,792
$36^\circ$	$N_x$	32,530	26,507	16,492	9,212	4,359	1,417
	$N_c$	50,588	44,399	33,329	23,904	15,914	8,864
	$N_q$	37,754	33,258	25,215	18,367	12,562	7,440
	$K$	6,144	5,506	4,274	3,107	2,001	0,892
$40^\circ$	$N_x$	66,014	51,714	29,605	15,093	6,427	1,819
	$N_c$	75,314	64,419	45,816	31,008	19,360	9,967
	$N_q$	64,196	55,054	39,444	27,019	17,245	9,363
	$K$	8,012	7,095	5,367	3,792	2,362	1,008
$45^\circ$	$N_x$	177,620	131,120	66,272	29,516	10,783	2,503
	$N_c$	133,880	110,080	72,119	44,729	25,385	11,652
	$N_q$	134,880	111,080	73,119	45,729	26,385	12,652
	$K$	11,614	10,101	7,350	4,975	2,951	1,185

$$R_u \quad lim,$$

( . . . . . ), :

$$\dagger = \frac{R_u}{b(b')} \cos \delta' - n; \quad ( .8)$$

$$\ddagger_{lim} = \frac{R_u}{b(b')} \sin \delta'. \quad ( .9)$$

.4  
( )

$$\delta' = 0 \quad \epsilon = 45 + \frac{\Phi_1}{2}. \quad .5$$

$R_u$

, .2,  
) I, II, III ( . . . . .1 ) (

$$D_i = \gamma_w I_{m,i} A_i, \quad ( .10)$$

$w$  — ;  
 $I_{m,i}$  — ;  
 $A_i$  — .

$f,1, \quad f,2, \quad f,3$   
I, II III.

.6  
 $R_{u,eq}$ ,  
,

, 14.13330

.7

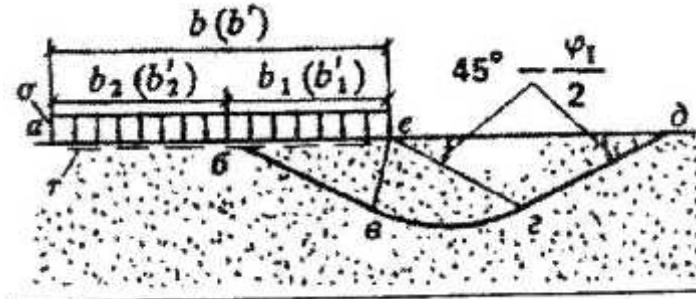
( .2).

$R_{com}$

$$R_{com} = (\sigma_m \operatorname{tg} \varphi_1 + c_1) b_2 l + \tau_{lim} b_1 l, \quad ( .11)$$

23.13330.2011

$$m, \operatorname{tg} \varphi_1, c_1 - , \quad .2 \\ b_1, b_2 - ; \\ \tau_{lim} - ; \\ l - ; \\ (\ .9) \quad b = b_I; \\ ,$$



— ; — ; —

$$b_1 = \frac{b\sigma_{\max}}{\sigma_{fr} - \sigma_{cr}}, \quad ( .12)$$

$$cr = N_o b_1 \quad \text{tg } -1 > 0,45 \quad cr = 0 \quad \text{tg } -1 < 0,45;$$

$$( .1 ); \\ N_0 - , \quad 7.7. \\ e_p \quad p \\ ( .11) \quad b, b_1 \quad b_2 \quad b^*, b^*_1 \quad b^*_2 \quad ( \quad b^* = b - 2e_p, \quad b_1^* = b_1 \frac{b^*}{b} );$$

$$r_t R_{com}, \quad r_t \quad 7.10$$

.8 *l* *b*

$$R_u = A^* (\gamma_1 b^* N_\gamma n_\gamma + c_1 N_c n_c + q N_q n_q), \quad (13)$$

$$A^* = lb^*; \quad n_Y = 1 - 0,25 \frac{b^*}{l}; \quad n_q = 1 + \operatorname{tg} \varphi_1 \frac{b^*}{l}; \quad n_c = 1 + \operatorname{tg} \varphi_1 \frac{N_q}{N_q - 1} \frac{b^*}{l}. \quad ( .14)$$

$$b^*, \operatorname{tg}\varphi_1, c_1 - \dots, 7.7, N_\gamma, N_c, N_q - \dots, .3.$$

.9

 $c_{u,I}$ 

$$R_u = A^* [N_c c_{u,I} (1 + s_{ca} + d_{ca} - i_{ca}) + q], \quad ( .15)$$

$$\begin{aligned}
N_c &= 5,14 - && ; \\
c_{u,I} &- && ; \\
i_{ca} &= \frac{1}{2} - \frac{1}{2} \sqrt{1 - \frac{F_{H1}}{A^* c_{u,I}}} - && ; \\
s_{ca} &= 0,2(1 - 2i_{ca}) \frac{b^*}{l} - && ; \\
d_{ca} &= 0,3 \operatorname{arctg} \frac{d}{b^*} - && ; \\
F_{H1} &= F_H - R_{H0} - R_{HP} - && A^*; \\
F_H &- && ; \\
R_{H0} &- && A^*; \\
R_{HP} &- && ; \\
A^* &- && , .8; \\
d &- && .
\end{aligned}$$

( .1)

( .1)

:

$$\sigma = \frac{N}{A} \cos \delta + \frac{Mr}{I_0} \cos ; \quad ( .1)$$

$$\tau = \frac{N}{A} \sin \delta + \frac{Mr}{I_0} \sin , \quad ( .2)$$

$$M = N_e - , \quad ; \quad ( .1) ;$$

$$A, I_0 - ;$$

$$r - - K \quad ; \quad 0;$$

$$- N$$

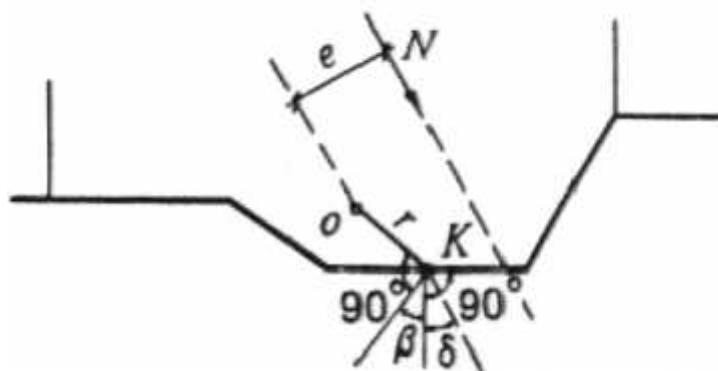
$$K; \quad K \quad - .$$

:

$$\sigma = \frac{N \cos \delta}{A} + \frac{Mx}{I_y}; \quad ( .3)$$

$$\tau = \frac{N \sin \delta}{A}, \quad ( .4)$$

$x -$   
 $I_y -$



.1 -

( )

:

,

$$\sigma_x = \bar{\sigma}_x \sigma_m, \quad (\text{.1})$$

$$\begin{aligned} \dagger_x - & , \\ \dagger_x - & ; \\ .1 & , \end{aligned}$$

$$N_\sigma = \frac{\sigma_m}{b\gamma_1} \quad (\text{.1})$$

$$\begin{aligned} & ); \\ \dagger_m - & , \\ \sigma_m = \frac{P}{bl}; & \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{2e_p}{b} \leq & \frac{1}{3m_k} \\ \sigma_x = \bar{\sigma}_x \sigma_m \left( 1 \pm \frac{12e_p x}{b^2} m_k \right), & \end{aligned} \quad (\text{.2})$$

$$\sigma_x, \bar{\sigma}_x x - , \quad (\text{.1});$$

$$\begin{aligned} e_p - & , \\ & ; \\ - & , \\ & .2. \\ (\text{.2}) e_p - x & , \end{aligned}$$

**23.13330.2011**

.1 –  $\bar{\sigma}_x$

$\frac{2x}{b}$		$\bar{\sigma}_x$	$N_\sigma$				
	0,5	1	2	4	6	8	10
0	1,18	1,22	1,28	1,34	1,38	1,40	1,42
0,1	1,17	1,21	1,27	1,32	1,36	1,38	1,40
0,2	1,16	1,20	1,25	1,29	1,33	1,35	1,36
,3	1,14	1,17	1,20	1,24	1,27	1,29	1,30
0,4	1,11	1,14	1,15	1,18	1,20	1,22	1,23
0,5	1,08	1,09	1,09	1,10	1,11	1,12	1,12
0,6	1,03	1,02	1,01	1,00	0,99	0,98	0,98
0,7	0,98	0,95	0,91	0,87	0,85	0,83	0,82
0,8	0,92	0,87	0,80	0,74	0,70	0,67	0,65
0,9	0,82	0,74	0,68	0,59	0,50	0,46	0,43
1,0	0	0	0	0	0	0	0

.2 –

$N_\dagger$	0,5	1	2	4	6	8	10
$m_k$	1,221	1,296	1,345	1,402	1,464	1,501	1,628

(               )

.1

11.6.1.

*i*- $z_{i-1}$ 

.2

 $z_i$ *p**q*

$$\dagger_{z,p,i} = r_{1,i} p + r_{2,i} q,$$

*p* - $_{1,I}$  -

,

.1

$$m = \frac{2z_i}{b}$$

$$\frac{l}{b},$$

-

$$m = \frac{2z_i}{d};$$

 $_{2,i}$  -

,

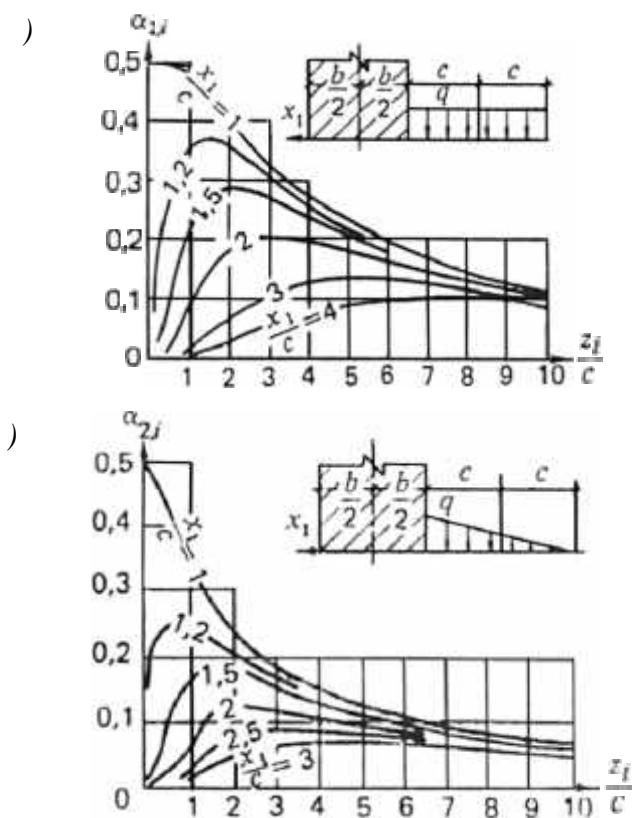
-

.1 .

.1 ,

,

		.1 -						
$\frac{2z_i}{b}$	$\left(\frac{2z_i}{d}\right)$	$l/b,$						
		1	1,4	1,8	2,4	3,2	5	10
0,0	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
0,4	0,949	0,960	0,972	0,975	0,976	0,977	0,977	0,977
0,8	0,756	0,800	0,848	0,866	0,875	0,879	0,881	0,881
1,2	0,547	0,606	0,682	0,717	0,740	0,749	0,754	0,775
1,6	0,390	0,449	0,532	0,578	0,612	0,630	0,639	0,642
2,0	0,285	0,336	0,414	0,463	0,505	0,529	0,545	0,550
2,4	0,214	0,257	0,325	0,374	0,419	0,449	0,470	0,477
2,8	0,165	0,201	0,260	0,304	0,350	0,383	0,410	0,420
3,2	0,130	0,160	0,210	0,251	0,294	0,329	0,360	0,374
3,6	0,106	0,130	0,173	0,209	0,250	0,285	0,320	0,337
4,0	0,087	0,108	0,145	0,176	0,214	0,248	0,285	0,306
4,4	0,073	0,091	0,122	0,150	0,185	0,218	0,256	0,280
4,8	0,062	0,077	0,105	0,130	0,161	0,192	0,230	0,258
5,2	0,052	0,066	0,091	0,112	0,141	0,170	0,208	0,239
5,6	0,046	0,058	0,079	0,099	0,124	0,152	0,189	0,223
6,0	0,040	0,051	0,070	0,087	0,110	0,136	0,172	0,208
$z_i$								
$r_{l,i},$								
.1,								
0,25.								



— ; — .I —  $\alpha_{2,i}$

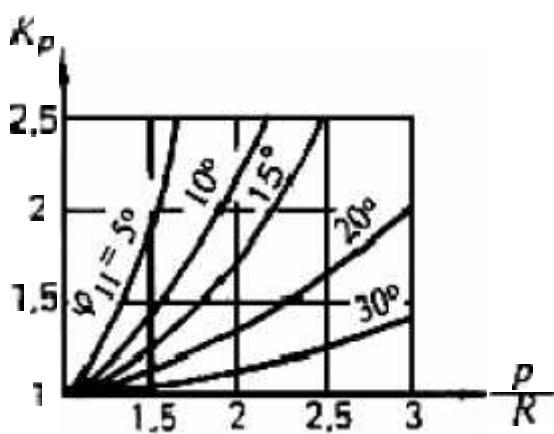
( )

 $p,$ 
 $R,$ 

$$s_p = K_p s, \quad (1.1)$$

 $K_p =$ 

$$H_c \quad , \quad b = 20 \quad H_c/b = 2 \quad .1, \\ - \quad ; \\ s = \quad , \quad 11.6.1 \quad .$$

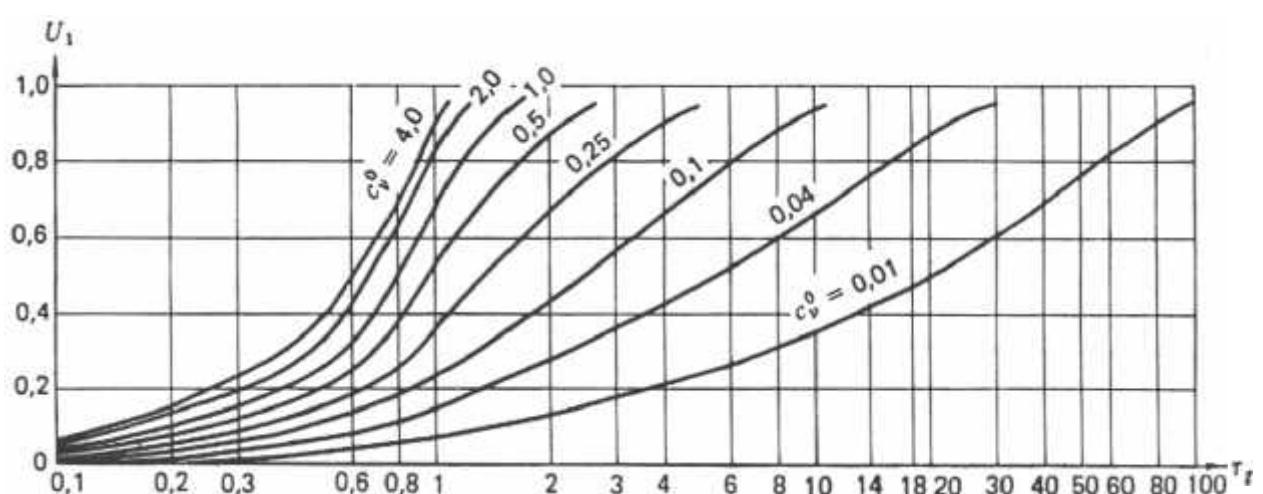

 $I -$ 
 $K_p$

( )

$$U_1 = \frac{1}{1 + \left( \frac{t}{t_0} \right)^{\frac{2}{\alpha}}}$$

where  $t_0 = \alpha t_0 / h_0^2$ ;  $\tau_t = t / t_0$ ;  $t = \tau_t t_0$ ;  $\alpha = 7.7$ ;  $h_0 = 1$ .

$\alpha = 0.1$ ;  $c_v^0 = 0.01$ ;  $\tau_t = 100 c_v t / h_0^2$ .



.I -

$$U_1 = \frac{t}{t_0} = \frac{t}{c_v^0}$$

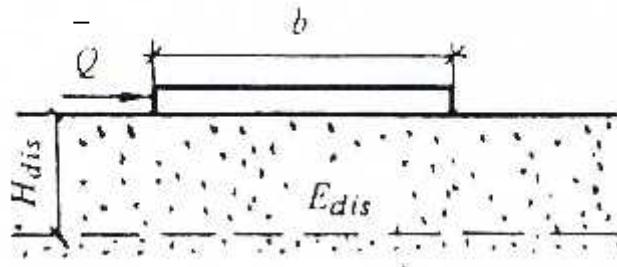
( .1 )

.1

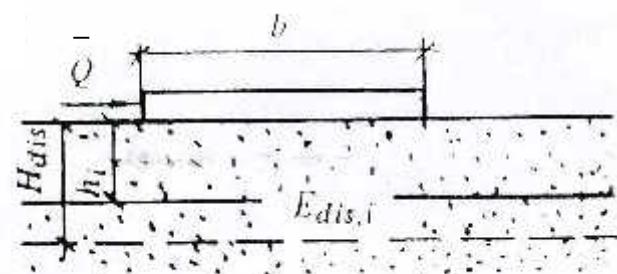
$$u = \frac{\bar{Q}}{2} \sum_{i=1}^n \frac{\Phi_i - \Phi_{i-1}}{E_{dis,i}}, \quad ( .1 )$$

$\bar{Q}$  – 1 ( .1 );  
 $n$  –  $H_{dis}$ ;  
 $-$  ,  $i$ - .2  $h_i$   
 $b/2$ ;  
 $E_{dis}$  – .

)

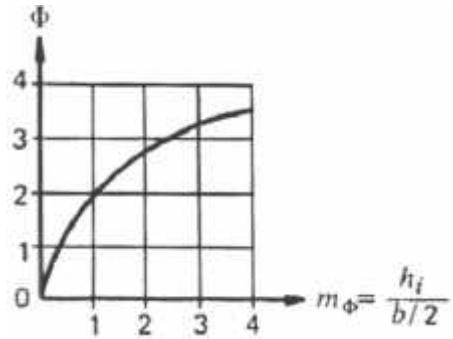


)



– ; – ;  
 $\bar{Q}$  – ; – ;

.1 –



.2 -

$$\overline{Q}$$

,

.3

$$E_{dis,i} = 1,5E_i - \quad , \quad E_i = 1,2E_i -$$

.4

$$H_{dis}$$

$$H_{dis} = 0,4b + 0,3H_c, \quad ( .2)$$

$$H_c -$$

,

11.6.2.

$\gamma$	-	;	,	(	)
$\gamma_g$	-	;	;	(	)
$\gamma_n$	-	;	;	(	)
$\gamma_{lc}$	-	;	;	(	)
$\gamma_c^{\frac{y}{4}}$	-	,	.	(	)
$n$	-	;	;	(	)
$\alpha$	-	;	;	(	)
$\rho$	-	;	;	(	)
$\rho_d$	-	;	;	(	)
$\rho_s$	-	;	;	(	)
$I_L$	-	;	;	(	)
$\gamma$	-	;	;	(	)
$\varphi$	-	;	;	(	)
$G$	-	;	;	(	)
$v$	-	;	;	(	)
$k$	-	;	;	(	)
$v$	-	;	;	(	)
$v_o$	-	;	;	(	)
$U_1$	-	;	;	(	)
$U_2$	-	;	;	(	)
$\mu_1, \mu$	-	;	;	(	)
$\delta_{crp}, \delta_{1,crp}$	-	;	;	(	)
$q$	-	;	;	(	)
$I_{cr}, I_{est}$	-	;	;	(	)
$cr, est$	-	;	;	(	)
$t_{fl}$	-	;	;	(	)
$R_c (R_{c,m})$	-	;	;	(	)
$R_t (R_{t,m})$	-	;	;	(	)

$R_{cs,m} -$		;
$p, s -$		
	,	,
$F_0 -$		;
$R_0 -$		;
$R_{pl} -$		;
$R_g -$	,	;
$R_u -$		;
	;	
$E_{p,tw} -$		;
		;
$E_{a,hw} -$		;
		;
$-$		;
$q -$		;
$\sigma -$		;
$\tau -$		;
$u -$		;
$\sigma_z -$		;
$\sigma_{z,g} -$	,	;
$\sigma_{z,p} -$	,	;
$N_\sigma -$	.	
$S -$		;
$S_u -$		;
$S_t -$		;
$s, u, i -$	,	.
$l -$	;	
$b -$	;	
$h -$	;	
$-$		;
$-$	;	
$r -$	;	
$h -$	;	
$h_c -$		;
$H_c -$		;
$H_{dis} -$		;
$\Gamma_{j,d} -$		;
$\Gamma_{j,l} -$		;
$lj -$	;	
$b_j -$		.

- [1] 11-102-97 -
- [2] 11-104-97 -
- [3] 11-105-97 -
- [4] 11-114-2004
  
- [5] 50-101-2004

**23.13330.2011**

---

626/627:624.15

: , , , ,

---

**23.13330.2011**

**2.02.02-85**

---

60×84<sup>1/8.</sup> 100 . 404.

---

« » ( « »)  
127238, , .. 46, . 2.  
(495) 482-42-65.  
.. (495) 482-44-49 - ;  
(495) 482-42-94 - ;  
(495) 482-42-97 - ;  
(495) 482-41-12 -

**23.13330.2011**