
22.13330.2010

2.02.01-83*

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

1 — - , - -
« « » (. . .) —
2 (465) « »
3 ,
4 () 28 2010 . 823 20 2011 .
5 (). 22.13330.2010

« », —
() « ».
— , « ».
()

| | | |
|-------|-------|-----|
|  | ..... | IV |
| 1 | ..... | 1 |
| 2 | ..... | 1 |
| 3 | ..... | 2 |
| 4 | ..... | 3 |
| 5 | ..... | 6 |
| 5.1 | ..... | 6 |
| 5.2 | ..... | 9 |
| 5.3 | ..... | 9 |
| 5.4 | ..... | 13 |
| 5.5 | ..... | 16 |
| 5.6 | ..... | 20 |
| 5.7 | ..... | 36 |
| 5.8 | ..... | 42 |
| 5.9 | ..... | 43 |
| 6 | ..... | 46 |
| 6.1 | ..... | 46 |
| 6.2 | ..... | 51 |
| 6.3 | ..... | 56 |
| 6.4 | ..... | 62 |
| 6.5 | ..... | 69 |
| 6.6 | ..... | 73 |
| 6.7 | ..... | 76 |
| 6.8 | ..... | 79 |
| 6.9 | ..... | 84 |
| 6.10 | ..... | 88 |
| 6.11 | ..... | 92 |
| 6.12 | ..... | 94 |
| 6.13 | ..... | 97 |
| 7 | ..... | 98 |
| 8 | ..... | 103 |
| 9 | ..... | 104 |
| 10 | ..... | 118 |
| 11 | ..... | 120 |
| 12 | ..... | 124 |
| 13 | ..... | 129 |
| ( ) | ..... | 132 |
| ( ) | ..... | 134 |
| ( ) | ..... | 139 |
| ( ) | ..... | 143 |
| ( ) | ..... | 145 |
| ( ) | ..... | 147 |
| ( ) | ..... | 148 |
| ( ) - | ..... | 149 |
| ( ) - | ..... | 151 |
| ( ) | ..... | 152 |
| ( ) | ..... | 153 |
| ( ) | ..... | 157 |
| ..... | ..... | 160 |

Soil bases of buildings and structures

2011—05—20

1

(—)

« », — « » .
 , , , , , .

2

27 2002 . 184- « »
 30 2009 . 384- « »
 »
 14.13330.2011 « II-7-81* »
 15.13330.2010 « II-22-81* »
 20.13330.2011 « 2.01.07-85* »
 21.13330.2010 « 2.01.09-91 »
 »
 24.13330.2011 « 2.02.03-85 »
 25.13330.2010 « 2.02.04-88 »
 28.13330.2010 « 2.03.11-85 »
 31.13330.2010 « 2.04.02-84* »
 32.13330.2010 « 2.04.03-85 »
 35.13330.2011 « 2.05.03-84* »
 2.06.03-85
 2.06.14-85
 2.06.15-85
 3.01.03-84
 45.13330.2010 « 3.02.01-87 , »
 3.03.01-87
 3.04.01-87
 47.13330.2010 « 11-02-96 . »

22.13330.2011

12-03-2001
 48.13330.2011 « 12-01-2004 »
 23-01-99*
 63.13330.2010 « 52-01-2003 .
 »
 2.1.7.1287-03 -
 2.1.7.1322-03

5180—84 .

10650—72* .
 12248—96 .

12536—79 .
 ()
 19912—2001 .

20276—99 .

20522—96 .
 22733—2002 .

23061—90 .
 23161—78 .

23740—79 .

24143—80 .

24846—81 .

25100—95 .
 27751—88* .

30416—96 .
 30672—99 .

« »,
 1 , . (),
 ()

4

4.1

:

4.2

:

)

)

)

)

)

4.3

,

,

.

,

-

.

4.4

4.5

27751: I—

, II—

, III—

4.6

22.13330.2011

4.7

47.13330, 11-102 [1], 11-104 [2], 11-105 [3],

4.8

25100.

4.9

4.10

4.11

48.13330),

4.12

23-01.

(45.13330),
(12-03) . .

(3.01.03),

; 5 ; ;
-
.
—
,
4.17 ,
4.18 63.13330, 15.13330, 28.13330, 3.03.01, 3.04.01.
,
4.19 ,
() ,
4.20 (,).

2.1.7.1287.

5

5.1

5.1.1 :
();
, , ;
; , ;
, .);
, 5.9,
; ,
5.1.2 :
— — .
, (, ;
; , . .);
, , (, , , , , , , . .).
5.6.52, — , 5.1.3.

5.1.3
:
)
, . .), ;
) ;
) ;
) 5.7.5;
) ;
) I (27751);
)
)

5.1.3,
5.1.4

5.1.5
(.).
, 5.1.2.
,

(
.) .
,

5.1.6 « — » « —
»
(, . .).
,
,

5.1.7
:

;

-

,

(25100);

,

,

,

,

,

;

(. 6);

(.);

-

5.1.8 -

(5180 30416);

;

(12536);

(5180);

(12248, 20276, 30416 30672);

(12248).

6,

(. 9) (. 10)

5.1.9 -

-

-

;

;

.

5.2

5.2.1

20.13330,

-)
-)
-)
-)

III

5.2.2

20.13330,

5.2.3

20.13330

5.2.4

5.2.5

5.2.6

35.13330.

5.3

5.3.1

c,

Rc,

€).

(
).

«

»

5.3.2

I II

($S_r < 0,8$)

c

5.3.3

2500—5000 ²,

5.3.4

E

600 ² (20276).

(20276).

5.3.5

E

(19912),

11-105 (. I) [3],

I II

E

(. 5.3.3, 5.3.4),

12248).

III

E
11-105 (. I) [3],

II

5.3.6

pax

(12248).

I II

E

(. 5.3.3, 5.3.4),

III

E

m_k ,

5.1.

$0 < I_L \leq 1$,

0,1—0,2 ,

12248.

m_k

II

5.1

| | m_k | | | | | |
|--|-------------|------|------|------|------|------|
| | 0,45 — 0,55 | 0,65 | 0,75 | 0,85 | 0,95 | 1,05 |
| | 4 | 3,5 | 3 | 2 | — | — |
| | 5 | 4,5 | 4 | 3 | 2,5 | 2 |
| | — | 6 | 6 | 5,5 | 5 | 4,5 |
| | m_k | | | | | |

5.3.7

I

e

5.3.8

c

(12248).

c

(20276).

5.3.9

(^u 12248).

(5.3.10)

^u

(20276).

II III

(20276).

II

c

5.3.8.

II — , c ,) —
5.3.11 c (1992),) —
5.3.5. I II

c I II 5.3.8.
5.3.12 5.3.5—5.3.6
5.3.10—5.3.11

, 5.3.3—5.3.4 5.3.8, II
5.3.13 , 5.11.

5.3.14 12248.

20522.
5.3.15

X,

$$X = X_n / g, \tag{5.1}$$

X_n — ;
 g — .

, c u R_c ,

20522).

g 1.

5.3.16

0,95, — 0,85.

I

1 (,) ,

2 — II, II, III II. , , u ,

5.3.17

,
 ,
 ,
 ,
 (20522) —

25 %).
5.3.18

(,
 I II III

II

5.11.

1

φ_n ,

E

- $\gamma_g = 1$;
- $\gamma_{g(c)} = 1,5$;
- $\gamma_{g(l)} = 1,1$;
- $\gamma_{g(\lambda)} = 1,15$.

2

5.4

5.4.1

« »;

5.4.2

5.4.3

I II

5.4.4

5.4.5

I II

(-),

5.4.6

5.4.7

(-)

5.4.8

(3)

5.4.9

(—) (,)

)
 — ,
 ,
 — ,
 ,

5.4.10

—
 ()

5.4.11

I II

5.4.12

5.4.13

W, / ,

$$W = (1 - m)W_{nat} + W_{tec}, \quad (5.2)$$

— . .);
 W_{ant} — , / ;
 W_{tec} — / .
 W_{tec}

5.4.14

I II

3,6 %

4 6 %

;

,

;

;

;

;

;

;

;

.

5.4.15

-

,

-

,

..”

:

;

,

,

.. (,

,

..);

,

);

(

,

..

-

,

,

,

..

,

,

..

5.4.16.

,

28.13330.

5.5

5.5.1

:

,

;

... ;
 ... ;
 ... ;
);
 ... ;
);

5.5.2

... d_{fn} ,
 (... 10) ,
 ... ,
 ... ,
 ... ,
 ... 25100 ,

5.5.3

... d_{fn} ,
 ... ,
 ... 2,5 ,

$d_{fn} = d_0 \sqrt{M_t}$, (5.3)

M_t —

... 23-01, —
 ... ;
 d_0 — , 0,23 ; ,
 — 0,28 ; ,
 d_0 — 0,30 ; — 0,34 .

... , $d_{fn} > 2,5$,
 (...) ,

5.5.4

25.13330.
 ... d_f ,
 $d_f = k_h d_{fn}$, (5.4)

22.13330.2011

d_{fn} — , , 5.5.2–5.5.3;
 k_h — , , —

5.2;
 $k_h = 1,1,$

1

25.13330.

2

5.5.5

(—) 5.3;
 ;

, :

;

;

5.2

| | k_h | | | | |
|---|--|-----|-----|-----|-----|
| | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 |
| : | 0,9 | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,5 |
| | 1,0 | 0,9 | 0,8 | 0,7 | 0,6 |
| | 1,0 | 1,0 | 0,9 | 0,8 | 0,7 |
| | 0,8 | 0,7 | 0,6 | 0,5 | 0,4 |
| 1 | k_h , k_h 0,1, | | | | |
| | $a_f < 0,5$; $a_f \geq 1,5$, a_f k_h k_h | | | | |
| 2 | $k_h = 1$; | | | | |
| 3 | k_h | | | | |

5.3

| | d_w , | |
|---------------------|-----------------|-----------------|
| | $d_w = d_f + 2$ | $d_w > d_f + 2$ |
| $I_L < 0$ | d_f | He d_f |
| $I_L \in [0, 0,25]$ | d_f | To » |
| $I_L < 0,25$ | » | He d_f To |
| $I_L \in [0,25, 1]$ | » | He $0,5 d_f$ |
| 1 | | d_f |
| 2 | d_{fn} | 5.4. |

5.5.6

(5.3,)
 ()
 5.3 5.4 $k_h = 1$.

5.5.3

()
 $k_h = 1$,
 5.5.7 5.3, :

5.5.8

5.5.9

5.4 (. 11).

5.5.10

$$\Delta h \leq (\operatorname{tg} \alpha + c/p), \tag{5.5}$$

$$p = \dots$$

5.6

5.6.1

(...) ...

5.6.2

(...) ...

5.6.3

5.6.4

(...) ... $\Delta s/L (L \dots)$... $f/L (L \dots)$... u_h .

5.6.5

$$\frac{s}{s_u} = \frac{s}{s_u} \quad (5.6)$$

5.6.46—5.6.50.

1

5.1.4.

2

5.6.4.

(5.6)

3

4

5

5.9.

5.6.6

5.1.6.

R (. 5.6.7),

(. 5.6.31)

(. 5.6.41).

II III

R (. 5.6.7),

() : $b = 10$;

500 ;

p

150

$d = 5$;

10 .

5.6.7

5.6.6,

R ,

$$R = \frac{X_{c1} X_{c2}}{k} [M_x k_z b X_{II} + M_q d_1 X'_{II} + (M_q - 1) d_b X'_{II} + M_c c_{II}], \quad (5.7)$$

X_{c1} X_{c2} —
 k —

5.4;

(φ_{II} II)

, $k = 1, 1,$

;

x_1, q_1 — , 5.5;
 k_z — , $b < 10$; $k_z = z_0/b + 0,2$
 b — $b \geq 10$ ($z_0 = 8$);
 γ_{II} — $\frac{h}{b - 2h}$; ($b \geq 2h$);
 (. 5.6.10)
 γ_{II} — , , / ³;
 γ_{II} — , , / ³;
 d_1 — (. 5.6.10), ;

(5.8).

d_b — , d_1 ;
 ($d_1 = h_s + h_{cf} \gamma_{cf} / \gamma_{II}$, 2 ²) ;
 $d_1 = h_s + h_{cf} \gamma_{cf} / \gamma_{II}$, (5.8)

h_s — , ;
 h_{cf} — , ;
 x_{cf} — , / ³;
 h , d_1 h .

1 (5.7)
 2 , b , $\sqrt{\quad}$.
 (5.7), 3 , ,
 4 , ,
 5 $d_1 > d$ (d — k_d 5.6.), (5.7)
 $d_1 = d$ $d_b = 0$.
 6 R_0 .1— .10 , R , (.1) (.2)
 5—6.

5.4

| | x ₁ | x ₂ | |
|---|----------------|------------------|-----|
| | | L/H _i | |
| | | 4 | 1,5 |
| | 1,4 | 1,2 | 1,4 |
| | 1,3 | 1,1 | 1,3 |
| : | 1,25 | 1,0 | 1,2 |
| | 1,1 | 1,0 | 1,2 |

5.4

| | | | |
|---|-------------------------------|----------------|-----|
| | | x ₂ | |
| | x ₁ | L/H, | |
| | | 4 | 1,5 |
| | 1,25 | 1,0 | 1,1 |
| | I _L 0,25 | | |
| | 0,25 < I _L 0,5 | 1,2 | 1,0 |
| | I _L > 0,5 | 1,1 | 1,0 |
| 1 | | | |
| 2 | 5.9. | | |
| 3 | L/H | x ₂ | |
| 4 | γ ₁ γ ₂ | | |

5.6.8

R,

R,

$$(5.7) \quad \gamma_1 = 1 \quad \gamma_2 = 1$$

5.6.12,

0,5².

5.5

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

5.6.9

R

;

0,5 ,

5.6.10 $\alpha,$ $\varphi_{II}, c_{II} \gamma_{II}$ $0,85.$
 $b < 10$ $z = z_1 + 0,1b$ $b \ge 10$ $(z_1 = 4)$ $: z = b/2$

5.6.11 γ_2 (5.7)

5.6.12 R_0 R_0 III
 $.1- .3$ $($

0,1),

5.6.13 R (5.7) 40% R

5.6.14 R

5.6.15

5.6.16 R

5.6.7—5.6.10 R $ka,$
 5.6.
 5.6.17

I

7

5.6

| | | | |
|---|-----------|--------------|-------------|
| | k_d | | |
| | () | | |
| | 0,5 | = 0,6 | 0,7 |
| | I_L | | |
| | $I_L = 0$ | $I_L = 0,25$ | $I_L = 0,5$ |
| | 1,3 | 1,15 | 1,0 |
| | 1,3 | 1,15 | 1,15 |
| 1 | I_L | k_d | R |
| 2 | k_d | R | 4 5.6.7. |

5.6.18

;

7 ();

;

$I_L > 0,5$.

5.6.19

,

R , (5.7),

5.6.24.

,

(5.7),

5.7,

k_d , 5.6.

5.7

| b_s | b_{bs} | k'_d | b_s | b_{bs} | k'_d |
|-------|----------|--------|-------|----------|--------|
| 1,3 | 1,4 | 1,07 | 2,3 | 2,4 | 1,1 |
| 1,5 | 1,6 | 1,11 | 2,5 | 2,8 | 1,17 |
| 1,7 | 2 | 1,18 | 2,6 | 2,8 | 1,15 |
| 1,8 | 2 | 1,17 | 2,7 | 2,8 | 1,12 |
| 1,9 | 2 | 1,09 | 2,9 | 3,2 | 1,13 |
| 2,1 | 2,4 | 1,18 | 3 | 3,2 | 1,11 |
| 2,2 | 2,4 | 1,13 | 3,1 | 3,2 | 1,09 |

5.6.20

(5.7).

2R.

5.6.21

,

5.6.22 R
 () (5.7). 1,3
 R
 $t = 0,4$ $s = 0,7s_u$ (. 5.6.5).
 5.6.23
 (,)
 5.8).
 5.6.24 R , (5.7),
 s , $p = R$
 (5.16), s_u (. 5.6.46–5.6.50).

- R :
-) $s = 0,4s_u - R = 1,2R$;
 -) $s = 0,7s_u - R = R$;
 -) $0,7s_u > s > 0,4s_u - R$
- $s = 0,4s_u$ $R = 1,3R$.

R ,
 80 %

5.6.25 5.7. z
 $\sigma_z = (\sigma_{zp} - \sigma_{z\gamma}) + \sigma_{zg} \leq R_z$, (5.9)

z_p, z^x, z_g — z
 (. 5.6.31), ;
 R_z — z , (5.7)
 b_z ,

$$b_z = \sqrt{A_z + a^2} - a, \quad (5.10)$$

$z = N / z_p$; $z = (l - b) / 2$,
 N — ;
 l b — .
 5.6.26
 (,)

5.6.27 — $1,5R$ (R — $1,2R$, 5.6.7—5.6.25).
 $l/6$ (5.1).
 75, 15, ($R < 150$),
 min/ max 0,25.
 $l/6$.
 $1/4$.
 $l/4$.

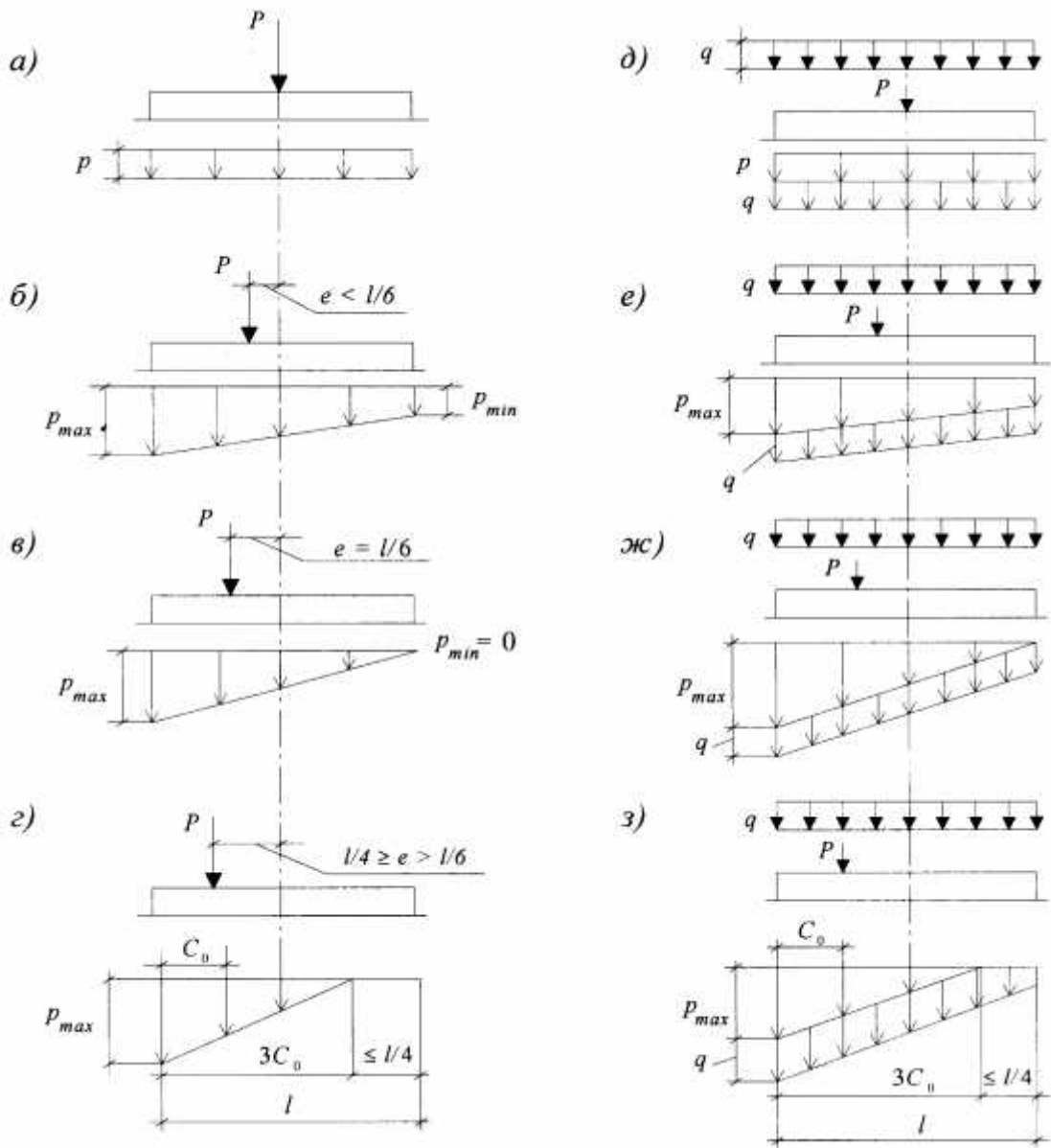
5.6.28 $l > 1/6$;
 $p = N / A + \gamma_{mt} d \pm M / W$; (5.11)

$l > 1/6$
 $p = 2 (N + \gamma_{mt} dlb) / (3b C_0)$, (5.12)

N —
 γ_{mt} —
 $20 / 3$;
 d —
 W —
 0 —

$$C_0 = l/2 - M/(N + \gamma_{mt} dlb); \quad (5.13)$$

$$e = M / (N + \gamma_{mt} dlb). \quad (5.14)$$



— — q ; — — ; — — ; — — $< l/6$; — — $= 1/6$; — — $> 1/6$ ()

5.1 —

5.6.29 x y x y ,

P_{max} ,

$$P_{max} = N/A + \gamma_{mb} d + M_x/W_x + M_y/W_y, \quad (5.15)$$

N, A, γ_{mb}, W — , (5.11).

5.6.30 q q (. 5.1).

q

20 ,

5.6.31

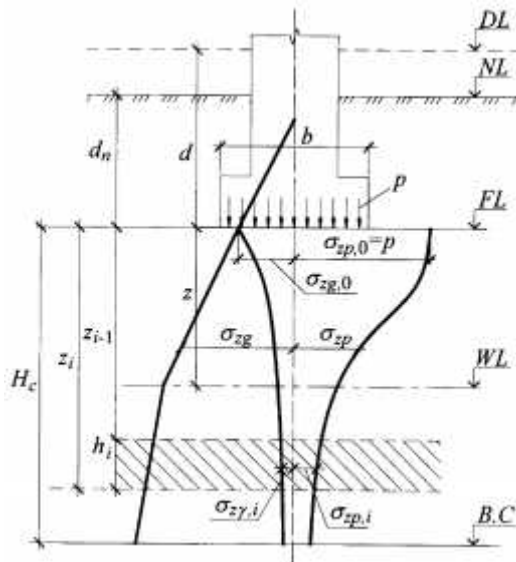
s, ,

(. 5.6.6)

$$s = \sum_{i=1}^n \frac{(z_{p,i} - z_{\gamma,i})h_i}{E_i} + \sum_{i=1}^n \frac{z_{\gamma,i}h_i}{E_{e,i}}, \quad (5.16)$$

β — , 0,8; $z_{p,i}$ — (—) i - (. 5.6.32), ; h_i — i - , , 0,4 ; i — i - , ; $z_{\gamma,i}$ — i - , ; (. 5.6.33), ; i — i - , ;

5.2.



DL — ; NL — ; FL — ; WL — ; d dn — ; b — ; p — ; z_{γ} $z_{\gamma,0}$ — z ; z_p $z_{p,0}$ — z ; $z_{\gamma,i}$ — i -

5.2 -

1 $E_{e,i} = 5 \dots$ II III
 2 $z_{p,i} \dots z_{i-1} \dots z_i$
 3 $z_g \dots z_u$
 4 \bar{s} (5.16)

$r_c = (r_1 + r_2) / 2$
 ($r_1 = 0$), $r_2 = \dots$
 5 24.13330.

5.6.32 $z_p = z > z_u$
 $z_p = \alpha p$ (5.17)

$\alpha = \dots 2z/b$
 5.6.33 $z^x = z_g - z_u$

$z\gamma = \alpha z_{g,0}$ (5.18)
 $\alpha = \dots 5.6.32$
 $z_{g,0} = \gamma d$
 $z_{g,0} = \gamma d_n$ (5.2)

5.6.34 (5.16)
 5.6.35 $z_{g,0}$

$s = \sum_{i=1}^n \frac{z_{p,i} h_i}{E_{e,i}}$ (5.19)
 5.6.36 $\beta, z_{p,i}, h_i, E_{e,i} \dots$ (5.16)

$z_{p,c} = p/4$ (5.20)
 $\alpha = \dots 5.8 = z/b$

— , (5.17).
 5.6.37 , , z
 , (, p),
 , zp, j, ,
 (. 5.3)

$$z_{p,a} = \sum_{j=1}^4 z_{p,cj} \cdot \quad (5.21)$$

5.6.38 zp,nf, , z
 ,
)

$$z_{p,nf} = z_p + \sum_{i=1}^k z_{p,ai} \quad (5.22)$$

zp — , (5.17), ;
 zp,ai — ;
 k — .

5.8

| | | r | | | | | | (10) |
|-----|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | = l/b, | | | | | | |
| | | 1,0 | 1,4 | 1,8 | 2,4 | 3,2 | 5 | |
| 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 | 0,876 | 0,879 | 0,881 | 0,881 |
| 1,2 | 0,547 | 0,606 | 0,682 | 0,717 | 0,739 | 0,749 | 0,754 | 0,755 |
| 1,6 | 0,390 | 0,449 | 0,532 | 0,578 | 0,612 | 0,629 | 0,639 | 0,642 |
| 2,0 | 0,285 | 0,336 | 0,414 | 0,463 | 0,505 | 0,530 | 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 | 0,349 | 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 | 0,131 | 0,173 | 0,209 | 0,250 | 0,285 | 0,319 | 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 | 0,123 | 0,150 | 0,185 | 0,218 | 0,255 | 0,280 |
| 4,8 | 0,062 | 0,077 | 0,105 | 0,130 | 0,161 | 0,192 | 0,230 | 0,258 |
| 5,2 | 0,053 | 0,067 | 0,091 | 0,113 | 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 | 0,173 | 0,208 |
| 6,4 | 0,036 | 0,045 | 0,062 | 0,077 | 0,099 | 0,122 | 0,158 | 0,196 |
| 6,8 | 0,031 | 0,040 | 0,055 | 0,069 | 0,088 | 0,110 | 0,145 | 0,185 |
| 7,2 | 0,028 | 0,036 | 0,049 | 0,062 | 0,080 | 0,100 | 0,133 | 0,175 |
| 7,6 | 0,024 | 0,032 | 0,044 | 0,056 | 0,072 | 0,091 | 0,123 | 0,166 |
| 8,0 | 0,022 | 0,029 | 0,040 | 0,051 | 0,066 | 0,084 | 0,113 | 0,158 |
| 8,4 | 0,021 | 0,026 | 0,037 | 0,046 | 0,060 | 0,077 | 0,105 | 0,150 |
| 8,8 | 0,019 | 0,024 | 0,033 | 0,042 | 0,055 | 0,071 | 0,098 | 0,143 |

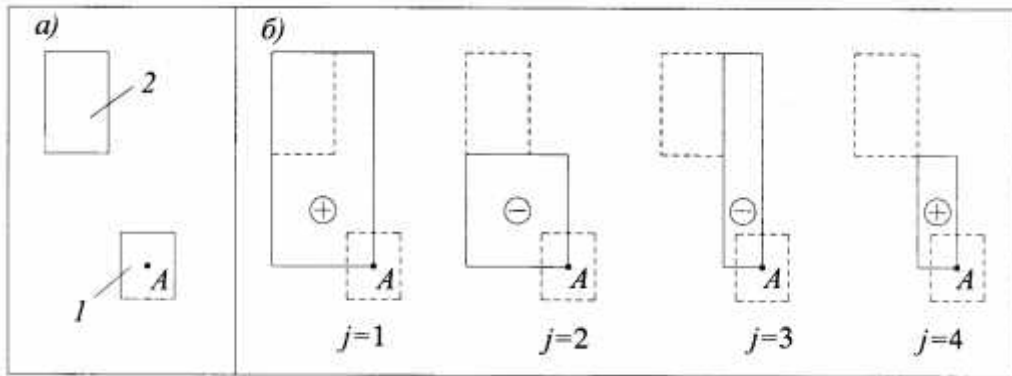
5.8

| | r | | | | | | | |
|------|-------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | = l/b, | | | | | | (10) |
| | | 1,0 | 1,4 | 1,8 | 2,4 | 3,2 | 5 | |
| 9,2 | 0,017 | 0,022 | 0,031 | 0,039 | 0,051 | 0,065 | 0,091 | 0,137 |
| 9,6 | 0,016 | 0,020 | 0,028 | 0,036 | 0,047 | 0,060 | 0,085 | 0,132 |
| 10,0 | 0,015 | 0,019 | 0,026 | 0,033 | 0,043 | 0,056 | 0,079 | 0,126 |
| 10,4 | 0,014 | 0,017 | 0,024 | 0,031 | 0,040 | 0,052 | 0,074 | 0,122 |
| 10,8 | 0,013 | 0,016 | 0,022 | 0,029 | 0,037 | 0,049 | 0,069 | 0,117 |
| 11,2 | 0,012 | 0,015 | 0,021 | 0,027 | 0,035 | 0,045 | 0,065 | 0,113 |
| 11,6 | 0,011 | 0,014 | 0,020 | 0,025 | 0,033 | 0,042 | 0,061 | 0,109 |
| 12,0 | 0,010 | 0,013 | 0,018 | 0,023 | 0,031 | 0,040 | 0,058 | 0,106 |

1 : b — , l — . α

2 , r = √ / . α

3 α



— 5.3 —

l 2; — j- (5.21)

5.6.39

(5.22) $q, (z, z_p, n_f)$, $z_p, n_f = z_p + q \cdot z_g$

5.6.40

$$z_g = 'd_n + \sum_{i=1}^n i h_i - u, \quad (5.23)$$

γ' — / 3;

d_n — , 5.2;

γ_i h_i — / 3, i - , ;

u — / 2.

(u=0).

$$1 \times 10^{-5} / I_L > 0,25 (\quad) .$$

$$1 \times 10^{-5} / I_L < 0,25 (\quad)$$

5.6.41

$$H_{min}, \quad z_p = 0,5 \frac{z_g}{b} \quad , \quad (4 + 0,1b) \quad 10 < b \leq 60 \quad 10 \quad b > 60 \quad .$$

$$> 100 \quad ,$$

7

$$z = \quad ,$$

$$z_p = 0,2 \frac{z_g}{b} \quad .$$

$$> 100 \quad) .$$

5.6.42

$$(\quad)$$

9.

5.6.43

(5.6.44) .

5.6.44

i

$$i = Dk_e \frac{Ne}{(a/2)^3}, \quad (5.24)$$

$$D = \frac{1 - \epsilon^2}{E}, \quad (5.25)$$

k_e —
 v —

5.9;

$$(\quad , \quad v \quad D \quad 5.10);$$

D

5.6.45;

22.13330.2011

N — , ;
 — , ;
 — ;
 $= 2\sqrt{A/}$.
 — (,).

5.9

| | $k_e = l/b,$ | | | | | | |
|--|--------------|------|------|------|------|------|------|
| | 1 | 1,2 | 1,5 | 2 | 3 | 5 | 10 |
| | 0,50 | 0,57 | 0,68 | 0,82 | 1,17 | 1,42 | 2,00 |
| | 0,50 | 0,43 | 0,36 | 0,28 | 0,20 | 0,12 | 0,07 |
| | 0,75 | | | | | | |

5.10

| | v |
|---------------------|-------------|
| | 0,27 |
| | 0,30 — 0,35 |
| | 0,35 — 0,37 |
| $I_L:$ | |
| $I_L = 0$ | 0,20 — 0,30 |
| $0 < I_L \leq 0,25$ | 0,30 — 0,38 |
| $0,25 < I_L \leq 1$ | 0,38 — 0,45 |
| | v |

5.6.45 (H) \bar{D} , $^{-1}$,

$$\bar{D} = \frac{\sum_{i=1}^n (A_i \frac{1-v_i^2}{E_i})}{\sum_{i=1}^n A_i}, \quad (5.26)$$

A_i —

$$i = z_{p,i} h_i \quad (5.6.31);$$

E_i, v_i, h_i —

c —
 n —

$$5.6.41, \quad ;$$

5.6.46

$s_{u,f}$

(,
)

$s_{u,s}$

$s_{u,s}$;

$s_{u,f}$.

5.6.47

$S_{u,s}$

$S_{u,s}$

5.6.48

$S_{u,f}$

$S_{u,f}$

5.6.49

$S_{u,s}$ $S_{u,f}$

1

r

2

—

5.6.50

$S_{u,s}$ (. 5.6.46–5.6.47).

5.6.51

8

5.6.52

(. 5.6.7–5.6.25)

) (5.6.49,);
) - (5.6.49,);
) ,
 5.11, , :

5.11

| | |
|---|---|
| <p>1.</p> <p>(, ,) ,</p> <p>50</p> <p>6 6×9</p> <p>2.</p> <p>:</p> <p>) 9 ;</p> <p>) 14</p> | <p>40 %</p> <p>, ,</p> <p>$e = 0,65$</p> <p>$e = 0,65,$ $e = 0,85$</p> <p>$e = 0,95,$</p> <p>0,2, a $I_L = 0,5$</p> <p>, $e = 0,7$</p> <p>$e < 0,5$ $I_L < 0,5$</p> |
| <p>1</p> <p>2</p> | <p>,</p> <p>,</p> <p>20</p> |

5.7

5.7.1

()

5.7.2

$$F \leq \frac{\gamma_c F_u}{\gamma_n}, \quad (5.27)$$

F —

5.2;

F_u —

γ —

| | |
|-------|------|
| ..... | 1,0 |
| ..... | 0,9 |
| ..... | 0,85 |
| ..... | 1,0 |
| ..... | 0,9 |

γ_n —0,8;
 1,2; 1,15 1,10 I, II III -

$b_1 + 0,1b$ (0,5b) , $b - x$, ,
 , $b_1 = 4$.

5.7.3
 N_u ,

$$N_u = R_c b' l' \quad (5.28)$$

R_c — ;
 $b' l'$ —

$$b' = b - 2 e_b; l' = l - 2 l_b \quad (5.29)$$

$e_b l$ —

5.7.4

$$\tau = \text{tg} \varphi_I + c_I \quad (5.30)$$

φ_I, c_I —

(. 5.3).

5.7.5

c_v 10^7 ($^2/$), S_r 0,85

$$\tau = (t - u) \text{tg} \varphi_I + c_I \quad (5.31)$$

$t u$ —

$\varphi_I c_I$ —

(12248 20276).

$\varphi_I = 0, \quad c_I -$)

12248 (. 5.7.14).

5.7.6

, (; ; ()):

5.7.7

, , , , ,

5.7.8

, ; , , ,

5.7.9

, , () ()

5.7.10

, , ()

5.7.11

, N_u , (5.32),

$0,5R (R - 5.6.7-5.6.25)$

$$N_u = b'l'(N_{b'} + N_{q'} + N_{c'}), \quad (5.32)$$

$$b' = l' / b, \quad (5.29)$$

N_γ, N_q, N_c —

5.12

φ_1

F

γ_1, γ'_1 —

$, / ^3,$

(

d —

, (

$d,$

γ, q, c —

$$\gamma = 1 - 0,25 / ; \quad q = 1 + 1,5 / ; \quad c = 1 + 0,3 / ; \quad (5.33)$$

l/b —

$l' = b'$,

(5.29).

$$= l/b < 1, \quad (5.33)$$

$$= 1.$$

$$\text{tg} = F_h / F_v, \quad (5.34)$$

F_h, F_v —

F
(5.32)

$$\text{tg} < \sin \varphi_1. \quad (5.35)$$

1 (5.32)

2 (5.35)

(5.7.12).

3 > 5

γ, q, c

5.7.12

$$\sum F_{s,a} \leq (\sum F_{s,r}) / n, \quad (5.36)$$

$F_{s,a}, F_{s,r}$ —

);

$$\gamma_c \gamma_n - \dots, \quad (5.27).$$

5.12

| - | - | N_γ, N_q, N_c | | | | | | | | | |
|----|------------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------|----|
| | | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 |
| 0 | N_γ N_q N_c | 0 1,00 5,14 | — | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 5 | N_γ N_q N_c | 0,20 1,57 6,49 | {0,05} 0,26 {2,93} | \leq =4,9 | — | — | — | — | — | — | — |
| 10 | N_γ N_q N_c | 0,60 2,47 8,34 | 0,42 2,16 6,57 | {0,12} 1,16 {3,38} | \leq =9,8 | — | — | — | — | — | — |
| 15 | N_γ N_q N_c | 1,35 3,94 10,98 | 1,02 3,45 9,13 | 0,61 2,84 6,88 | {0,21} 2,06 {3,94} | \leq =14,5 | — | — | — | — | — |
| 20 | N_γ N_q N_c | 2,88 6,40 14,84 | 2,18 5,56 12,53 | 1,47 4,64 10,02 | 0,82 3,64 7,26 | {0,36} 2,69 {4,65} | \leq =18,9 | — | — | — | — |
| 25 | N_γ N_q N_c | 5,87 10,66 20,72 | 4,50 9,17 17,53 | 3,18 7,65 14,26 | 2,00 6,13 10,99 | 1,05 4,58 7,68 | {0,58} 3,60 {5,58} | \leq =22,9 | — | — | — |
| 30 | N_γ N_q N_c | 12,39 18,40 30,14 | 9,43 15,63 25,34 | 6,72 12,94 20,68 | 4,44 10,37 16,23 | 2,63 7,96 12,05 | 1,29 5,67 8,09 | {0,95} 4,95 {6,85} | \leq =26,5 | — | — |
| 35 | N_γ N_q N_c | 27,50 33,30 46,12 | 20,58 27,86 38,36 | 14,63 22,77 31,09 | 9,79 18,12 24,45 | 6,08 13,94 18,48 | 3,38 10,24 13,19 | {1,60} 7,04 {8,63} | \leq =29,8 | — | — |
| 40 | N_γ N_q N_c | 66,01 64,19 75,31 | 48,30 52,71 61,63 | 33,84 42,37 49,31 | 22,56 33,26 38,45 | 14,18 25,39 29,07 | 8,26 18,70 21,10 | 4,30 13,11 14,43 | {2,79} 10,46 {11,27} | \leq 32,7 | — |

| | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| | | | | | | | | | | | |
|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

5.12

| φ _г | N _γ , N _q , N _c | N _γ , N _q , N _c | | | | | | | | | |
|----------------|--|---|----------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|------------------------|------------------------------------|-----------|
| | | 0 | 5 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 |
| 45 | N _γ N _q N _c | 177,61 134,87 133,87 | 126,09 108,24 107,23 | 86,20 85,16 84,16 | 56,50 65,58 64,58 | 32,26 49,26 48,26 | 20,73 35,93 34,93 | 11,26 25,24 24,24 | 5,45 16,82 15,82 | { 5,22 } { 16,42 } { 15,82 } | ≈ 35,2 |
| 1 2 | | φ _г N _γ , N _q , N _c | | | | | | | | | |

5.7.13

(5.35)

(5.32);

5.7.14

5.7.14.

0,75b),

(5.7.5),

= b' [q + (1 + π + cos α) c₁],

(5.37)

b' —

(5.28);

q —

c₁ = u —

5.7.5;

π = 3,14;

α —

α = arcsin (f_h / b' c₁),

(5.38)

f_h —

1

(5.37)

f_h b' c₁;

(5.39)

)

(l 3b)

(5.32), $\varphi_I = 0, c = 1 + 0,11 / , c_I = c_u.$

(. 5.7.12).

5.8

5.8.1

(

5.8.2

5.8.3

(. 5.8.2)

5.8.4

5.8.5

5.1—5.7.

5.8.6

R

(5.7)

5.6.23.

10 ,

10

5.8.7

$S_{ad} - S_{ad,u}$ (5.40)
 ()
 5.6 ()
 ;
 $S_{ad,u}$ ()
),
 (.)
 5.6.46—5.6.48.

1 , 5.1.4. S_{ad}
 2 , 5.6.4. (5.40)

5.8.8 , ()
 , ()
 ,)

5.8.9 (, .) :
 ,
 0,5 .

5.8.10 h (5.5).

5.8.11 , ,
 , (. 6.13).

5.8.12

5.8.13 9.

, 12.

5.9

5.9.1

(,),

(,),

.. :

)

(5.9.2);

)

(5.9.3);

)

(5.9.4);

)

;

) ;

..).

(5.9.5),

(5.9.7).

4.2.

5.9.2

, :

)

,

,

) ;

,

) ;

)

(,);

..).

5.9.3

) , (, ,

), (. .);

) (, , . .);

) ();

) ();

) ();

) (. .).

5.9.4 , :

) ;

) , - ,

), (, . .);

) (;

) .

1 (, . .)

2 .

5.9.5 , :

) - (. .);

) (. .);

) .);

) , , (,

));

) -

) ;

) ;

)

5.9.6

5.9.7

()

)

)

)

6

6.1

6.1.1

6.1.2

6.1.3

6.1.12, 6.1.14.

(20522),
($\gamma_g = 1$).

6.1.4

II —

6.1.7

6.1.2—6.1.5.

$w, w < w_p,$

$w_p, w < w_p.$

6.1.8

(. 6.1.2,)

R

)

p_{sl}

(5.7)

(φ_{II} c_{II})

R

(5.7)

(. 6.1.7).

5.4

$I_L > 0,5,$

$\gamma_1 \quad \gamma_2$
 $I_L > 0,5,$

6.1.9

$R_0,$

R_0

.4

III

6.1.10

I II

6.1.11

$s_{sl},$

(. 6.1.5),

$p_{sl}.$

$$s_{sl} = \sum_{i=1}^n s_{sl,i} h_i k_{sl,i}, \quad (6.1)$$

$\varepsilon_{sl,i}$ —

6.1.12;

h_i —

i - , ;

$k_{sl,i}$ —

6.1.13;

6.1.12

$$k_{sl,i} = \frac{h_{n,p} - h_{sat,p}}{h_{n,g}} \cdot \epsilon_{sl} \quad (6.2)$$

6.1.13

$$k_{sl,i} = 0,5 + 1,5 (p - p_{sl,i}) / p_0 \quad (6.3)$$

6.1.14

6.1.15

6.1.16

6.1.17

6.1.18

6.1.19

6.1.20

6.1.21

6.1.22

6.1.23

6.1.24

6.1.25

6.1.26

6.1.27

6.1.28

6.1.29

6.1.30

6.1.31

6.1.32

6.1.33

6.1.34

6.1.35

6.1.36

6.1.37

6.1.38

6.1.39

6.1.40

6.1.41

6.1.42

6.1.43

6.1.44

6.1.45

6.1.46

6.1.47

6.1.48

6.1.49

6.1.50

6.1.51

6.1.52

6.1.53

6.1.54

6.1.55

6.1.56

6.1.57

6.1.58

6.1.59

6.1.60

6.1.61

6.1.62

6.1.63

6.1.64

6.1.65

6.1.66

6.1.67

6.1.68

6.1.69

6.1.70

6.1.71

6.1.72

6.1.73

6.1.74

6.1.75

6.1.76

6.1.77

6.1.78

6.1.79

6.1.80

6.1.81

6.1.82

6.1.83

6.1.84

6.1.85

6.1.86

6.1.87

6.1.88

6.1.89

6.1.90

6.1.91

6.1.92

6.1.93

6.1.94

6.1.95

6.1.96

6.1.97

6.1.98

6.1.99

6.1.100

6.1.16

$$(6.1)$$

ϵ_{sl}

$$p_i \quad 0,01.$$

6.1.17

h_i

$\epsilon_{sl,i}$

$$2, \\ 200$$

$$(6.1)$$

$$\epsilon_{sl} < 0,01,$$

$$\epsilon_{sl} \quad 0,01.$$

$$(6.1).$$

6.1.18

$$s'_{sl,g}, \\ B_w$$

H_{sl}

$$s'_{sl,g} = s_{sl,g} \sqrt{(2 - B_w / H_{sl}) B_w / H_{sl}},$$

$$(6.4)$$

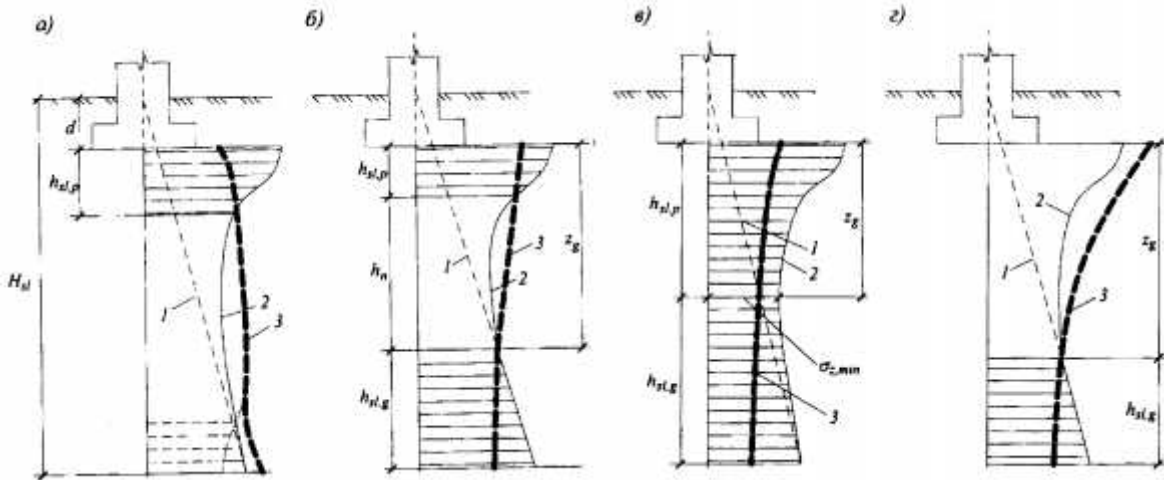
$s_{sl,g}$ —

6.1.11.

6.1.19

(6.1.2,)

6.1.21, 6.1.22.



— $s_{sl,p}$ (I), $s_{sl,g}$ (II); — z_g (II); — z_g ; 2 — z_g ; 3 — z_g ; $z = z_p + z_g$; d —

6.1 —

()

- (. 6.1.7).
6.1.20

,
I ,

6.1.21
:

Psl.
(. 6.1.2)

)
(. 6.1.22);
)

(. 6.1.23);

)
,
,
II

5.9.

6.1.22
)

4.2.

,
,
)
,
,
6.1.23

:
—
(, , -
);

6.1.23
;
II

I —
II —

6.2

6.2.1

, , —
.
— .
,
(,),
(,),
(,).

6.2.2

ϵ_{sw} , ϵ_{sh} , p_{sw} , w_{sw}

6.2.3

6.2.7, 6.2.10 6.2.16.

6.2.4

$$p_h = c k_{sw} P_{max,h}, \quad (6.5)$$

γ —

k_{sw} —

6.1;

$p_{max,h}$ —

6.1

| | | | | | | | |
|----------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1, % | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 |
| k_{sw} | 1,40 | 1,25 | 1,12 | 1,05 | 1,02 | 1,01 | 1,00 |

6.2.5

5.

6.2.9, 6.2.15.

6.2.6

5.6.50.

(5.7).

5.6.24,

6.2.7 $\epsilon_{sw},$ p_{sw} (24143)
 ϵ_{sh} 6.2.3

6.2.8 ϵ_{sw} ϵ_{sh} (20522).
 $(\gamma_g = 1)$.

6.2.9 $h_{sw},$ $h_{sw} = \sum_{i=1}^n \epsilon_{sw,i} h_i k_{sw,i},$ (6.6)

$\epsilon_{sw,i}$ — 6.2.10;
 h_i — i - ;
 $k_{sw,i}$ — 6.2.12;

6.2.10 $h_n = (h_{sat} - h_n) / h_n,$ (6.7)

h_n — , , , (6.2.13);

h_{sat} — , , .
 $\epsilon_{sw} = f(p)$ $w_{sw} = f(p)$ $p_{sw},$
 $\epsilon_{sw} = 0.$

ϵ_{sw} $\epsilon_{sw} = k (w_{eq} - w_0) / (1 + \dots),$ (6.8)

k — , (2);
 w_{eq} — () , ,
 6.2.11;

w_0 0 — , w_{eq} i -
 6.2.11 $w_{sw} = f(p)$

$p_i,$, $p_i = \gamma_w (z - z_i + 2 \dots / \gamma_i),$ (6.9)

γ_w — , / ³;
 z — ;
 z_i — , ;
 γ_i — i - , / ³.

22.13330.2011

$$(w_{eq} - w_0) \quad (6.8)$$

6.2.12 k_{sw} (6.6), 0,8

$$z_{tot} = 50 \quad k_{sw} = 0,6 \quad z_{tot} = 300$$

6.2.13 (6.2) z_{tot} Z

$$z_{tot} = z_p + z_g + z_{ad} \quad (6.10)$$

z_p, z_g —

z_{ad} —

$$z_{ad} = k_g \gamma (d + z), \quad (6.11)$$

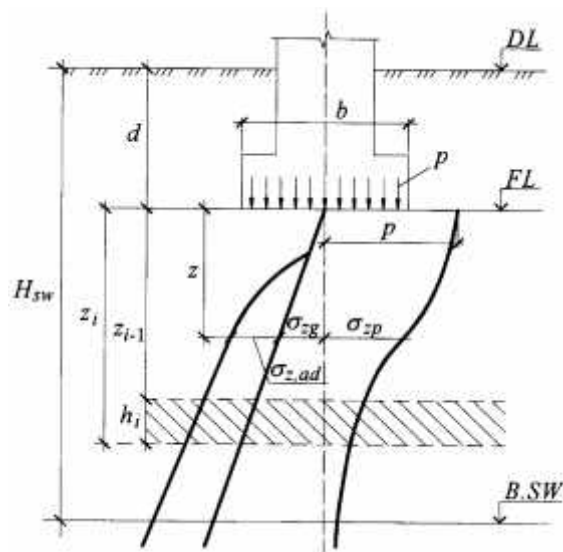
k_g — , 6.2.

γ — , / 3;

$(d + z)$ — 6.2.

6.2.14. H_{sw} (6.2):

z_{tot} (6.2.13) p_{sw} ;



6.2 —

6.2

| $(d + z) / B_w$ | k_g | | | | L_w / B_w |
|-----------------|-------|------|------|------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 0,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 0,58 | 0,50 | 0,43 | 0,36 | 0,29 |
| 2 | 0,81 | 0,70 | 0,61 | 0,50 | 0,40 |
| 3 | 0,94 | 0,82 | 0,71 | 0,59 | 0,47 |
| 4 | 1,02 | 0,89 | 0,77 | 0,64 | 0,53 |
| 5 | 1,07 | 0,94 | 0,82 | 0,69 | 0,77 |

6.2.15

s_{sh} , ,

$$s_{sh} = \sum_{i=1}^n \varepsilon_{sh,i} h_i k_{sh} \quad (6.12)$$

$\varepsilon_{sh,i}$ — i - ,

6.2.16;

h_i — i - , ;

k_{sh} — , 1,3;

— ,

6.2.17.

$\varepsilon_{sh,i}$, $k_{sh} = 1,2$.

6.2.16

ε_{sh}

$$\varepsilon_{sh} = (h_n - h_d) / h_n \quad (6.13)$$

h_n — , ,

;

h_d — , ,

6.2.17

H_{sh} ,

5 .

H_{sh}

6.2.18

,

5.9:

;

;

;

;

6.2.19

,

.

22.13330.2011

6.2.20

6.2.21

6.3.

6.3

| $b,$ | $h,$ |
|--------------------|---------|
| $0,5 < b \leq 0,7$ | $1,2b$ |
| $0,7 < b \leq 1,0$ | $1,15b$ |
| $1,0 < b \leq 1,2$ | $1,1b$ |

6.2.22

6.2.23

6.2.24

6.2.25

6.3

6.3.1

S_{sf}

25100.

6.3.2

ϵ_{sf} p_{sf} (ϵ_{sf} p_{sf}),

ϵ_{sf} p_{sf} 6.3.14.

6.3.3

I II III

ϵ_{sf} (6.14), :

$w = 0,02-0,04; I_L = 0,08-0,12; d = 1,2-1,6 / ^3; = 0,75-1,1;$
 $w = 0,01-0,03; I_L = 0,03-0,07; d = 1,4-1,45 / ^3; = 0,9-1,0.$

$\epsilon_{sf} = k_1 d_0 d \beta^n / g,$ (6.14)

k_1 — , 6.4;
 d_0 — , ;
 d — , / ³;
 g — , / ³;
 β — ;
 — , 1, — 1/3.

6.4

| | | k_1 | | | |
|--|-----|-------|------|------|------|
| | | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 |
| | 0,1 | 0,86 | 0,70 | 0,52 | 0,43 |
| | 0,2 | 0,95 | 0,90 | 0,83 | 0,76 |
| | 0,3 | 0,97 | 0,95 | 0,90 | 0,85 |
| | 0,1 | 0,08 | 0,15 | 0,30 | 0,46 |
| | 0,2 | 0,15 | 0,27 | 0,50 | 0,84 |
| | 0,3 | 0,45 | 0,60 | 0,80 | 1,10 |
| | 0,4 | 0,85 | 0,96 | 1,07 | 1,30 |
| | 0,5 | 1,08 | 1,15 | 1,22 | 1,38 |

6.3.4

(ϵ_{sf} p_{sf} 20522).
 ($\gamma_g = 1$).

6.3.5 , 5. ,

6.3.6 6.1 6.2. R , (φπ сπ),

(5.7) R (5.7)

R γ_1 (5.7)

1,1, $d_0 > 20\%$ $d_0 \leq 20\%$ $\gamma_l = 1.$

(5.7) γ_2 k (5.7)

$k = 1,1$

6.3.7 (. 5.6)

5.6

6.3.8 ,

6.3.9 , H_c , 5.6.41.

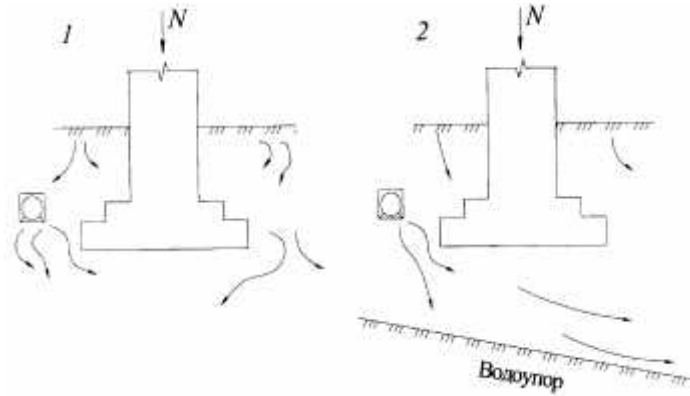
6.3.10. β , 12248,

(H_l), ;

;

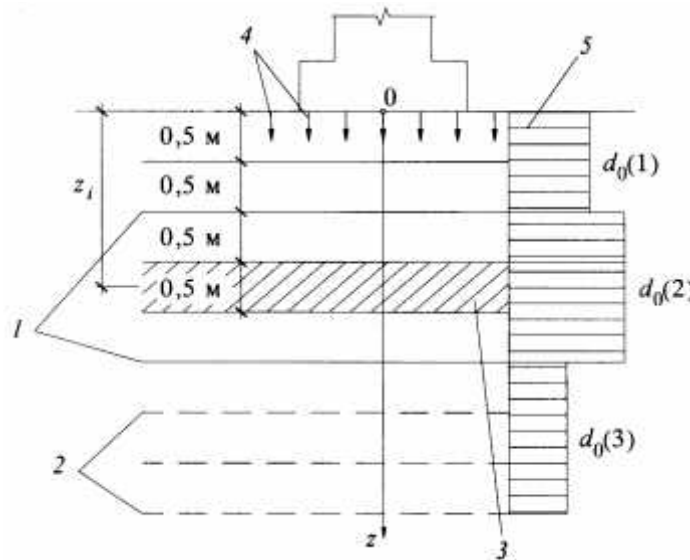
6.3.11

(. 6.3).



1 — ; 2 —
6.3 —

1
 H_b . . .
(, 5, 10
)
(. 6.4).
 $d_0(z)$.
0,5 ,



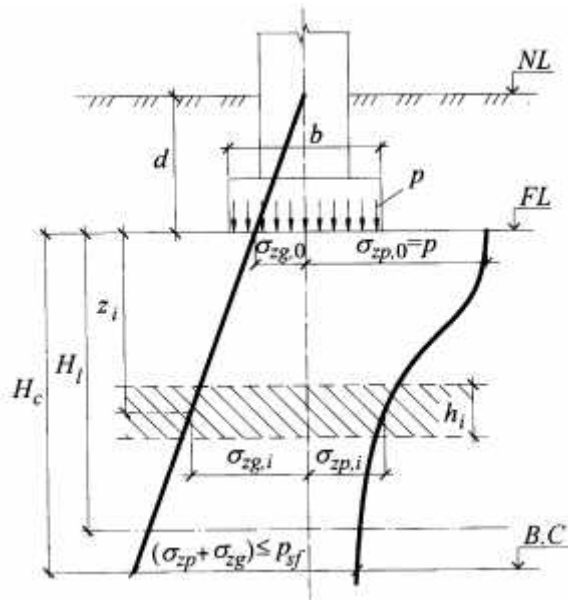
1 — ; 2 — ; 3 — ; 4 —
6.4 — ; 5 — $d_0(z)$

$d_0(z) = \text{const}$,
0,5 .

6.3.12

$$I \quad (6.3)$$

$$H_l \approx \frac{1}{2} H, \quad H_l > \dots \quad (6.5)$$



6.5 —

6.3.13

$$s_{sf}, \quad (6.3)$$

$$s_{sf} = \sum_{i=1}^n s_{sf,i} h_i, \quad (6.15)$$

$\varepsilon_{sf,i}$ —

i -

h_i —

i -

z_p

;

z_g ,

$$6.3.14;$$

6.3.14

s_{sf}

$$6.3.9, 6.3.12.$$

ε_{sf}

(12248)

$$\varepsilon_{sf} = (h_{sat,p} - h_{sf,p}) / h_{ng}, \quad (6.16)$$

$h_{sat,p} = z_p + z_g$ ()

$h_{sf,p} =$;

$h_{ng} =$; $1 = z_g \cdot$

$\epsilon_{sf} = 0,01.$

$\epsilon_{sf} p_{sf}$

p_{sf}

(20276).

6.3.15

2 (. 6.3)

I (. 6.3)

(.)

$(d_0 = const)$

6.6)

$z = 0$ () $z = l + 2L + 1, 0,5$ $l -$
 , a $2L -$

6.3.16.

6.3)

2 (.

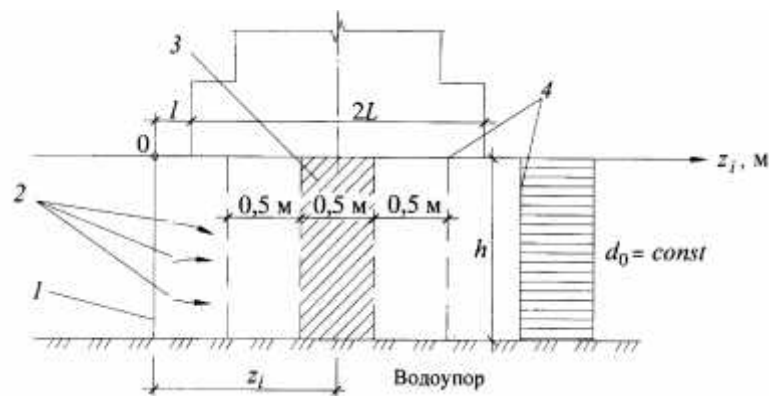
(. 6.7),

I

C_{min}
 C_{max}

2

C_{max} .



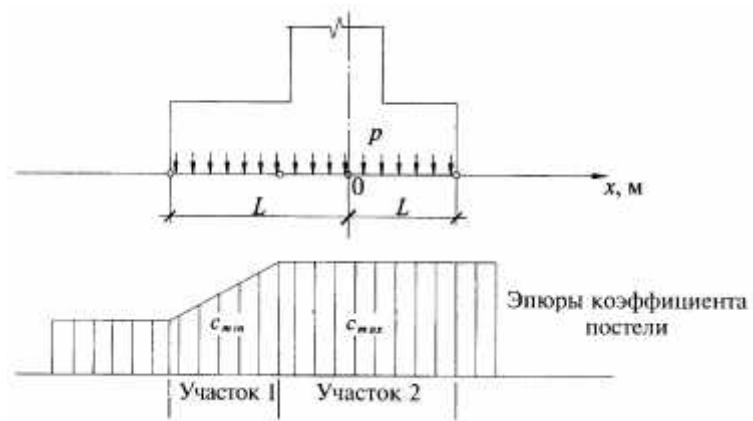
1 —

; 2 —

; 3 —

; 4 —

6.6 —



6.7 —
6.3.17

5.9:

;

;

, (; ,) ;

, . , ;

- (25100) ;
: , ,);
() .

6.4

6.4.1

,) (,
,) ;
, ,

6.4.2 () , () .

6.4.3 () .

6.4.4 : - 6.8.

6.4.5 : (. 6.8) ;

(23740); I_r ,

(12248). D_{dp} (10650);

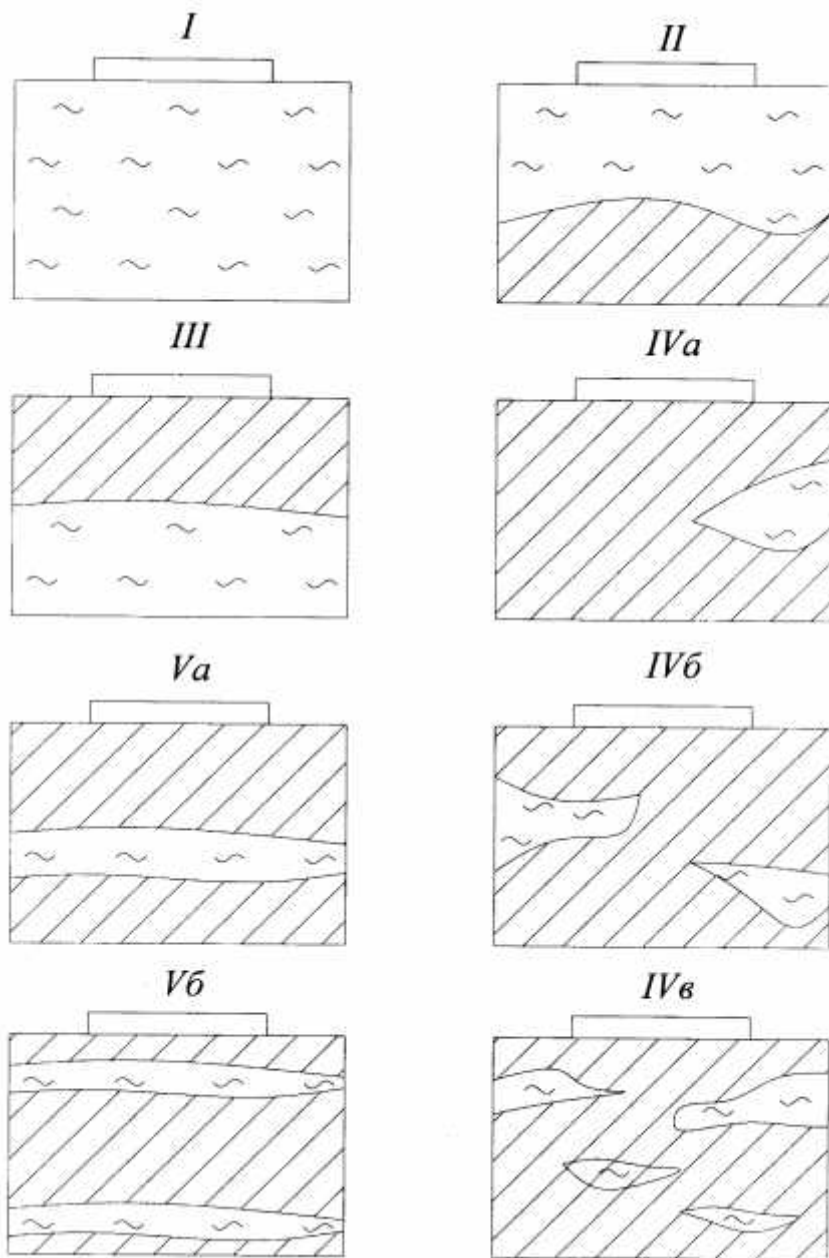
20

2

0,5

6.4.6 10 % — ;

6.4.7 (20276, 12248).



I — ; II —
 (IV) ; III —
 (IV) ; IV — (IV) ; V — (V)

6.8 —

$$0,05 \leq I_r \leq 0,25$$

5.3.18,

, Φ_n

.4

6.4.8

6.4.9

φ

6.4.10

(12248).

20276.

30—50 ,
12248.

10—20 %,

0,1 .

6.4.11

6.4.12

6.4.13

6.4.14

5

40 %.

6.4.15

6.4.16

5.1.3, 5.7.5

$N, /$

$$Nu = b'(q + 5,14 c_l), \quad (6.17)$$

b' — (5.27);

q — ;

c_l —

6.4.17

6.4.18

R

(5.7).

χ_{c1}

6.5.

6.5

| I_r | χ_{c1} |
|------------------------|-------------|
| $0,03 < I_r \leq 0,25$ | 0,85 |
| $0,25 < I_r \leq 0,4$ | 0,80 |
| $0,03 < I_r \leq 0,25$ | 0,75 |
| $0,25 < I_r \leq 0,4$ | 0,70 |
| $0,05 < I_r \leq 0,25$ | |
| $I_L \leq 0,5$ | 1,05 |
| $I_L > 0,5$ | 1,00 |
| $0,25 < I_r < 0,40$ | |
| $I_L \leq 0,5$ | 0,90 |
| $I_L > 0,5$ | 0,80 |

6.4.19

I

II

III

R_0

.5

6.4.20

5.

()

6.4.30, 6.4.31.

6.4.21

5.6.41.

6.4.22

< 5

6.4.23

(5.16) $z_{\gamma,i} = 0.$

5.9:

;

, , . . . ;

()

(

);

6.4.24

(. 6.8),

:

— I II ;

, — II, IV V ;

(— II, IV V ; . .)

—

;

- . .

6.4.25

(

6.4.26

() , , ,

, ,

1,65 / ³.

5.6.14.

6.4.27

, -
, ,

6.4.28

6.4.12.

6.4.29

10

6.4.30

s, ,

$$s = 3 ph / (3E + 4p), \tag{6.18}$$

—

h—

—

(6.18)

6.4.31.

5h.

6.4.32

3 ,

90 %

1,5—3 ,

() :

0,5—2 .

I II

6.4.33

6.4.34

— $d_e = 1,05d$, d —

$d_e = 1,13d$;
().

$\frac{3}{—}$;

5 —

I II

24 ;

6.5

6.5.1

$> 0,6$

$S_r < 0,7$

6.5.2

6.5.3

6.5.4

6.5.5 ; « » « » ;

6.5.6 ; 0,1 2

6.5.7 ()

6.5.8 $t: (1 - A_2) / t;$ $:(1 - A_2) / A_1;$ $t: (1 - 2).$

6.5.9 (. 6.5.9, 6.5.10), K_{wr} (. 6.5.11).

6.5.9 () $K_{wr} = 1 - I_{wr},$ (6.19)
 $I_{wr} = (-) / .$

6.6, $R_c,$

6.6

| | | |
|-----|--|--|
| | K_{wr} | |
| | 1 $1 > K_{wr} \geq 0,9$ $0,9 > K_{wr} \geq 0,8$ 0,8 | 1 $1 > K_{wr} \geq 0,95$ $0,95 > K_{wr} \geq 0,85$ 0,85 |
| () | | |

6.5.10

K_{wr}

$$K_{wr} = (k_1 - k_0) / k_1, \tag{6.20}$$

k_1 — m_1 ; m_2
 k_0 — , ()

6.5.11

6.7.

$$K_{fr} \quad (\quad 2 \quad)$$

$$K_{fr} = m_1 / m_0, \tag{6.21}$$

m_1 — 2 ;
 m_0 — .

K_{fr}

6.8.

6.7

| | | |
|--|--|--|
| | K_{wr} | |
| | $0 < K_{wr} \leq 0,5$ $0,5 < K_{wr} \leq 0,75$ $0,75 < K_{wr} < 1$ | $0 < K_{wr} \leq 0,33$ $0,33 < K_{wr} \leq 0,67$ $0,67 < K_{wr} < 1$ |

6.8

| | |
|--|--|
| | K_{fr} |
| | $K_{fr} \leq 0,05$ $0,05 < K_{fr} \leq 0,2$ $0,2 < K_{fr} \leq 0,3$ $0,3 < K_{fr} \leq 0,4$ $K_{fr} > 0,4$ |

6.5.12

25100
 0,1 ,
 0,1 10 %,
 10 — 25 % .

6.5.13

() , $R_c \geq$
 $\geq 0,2$.

$R_c < 0,2$,

6.5.14

.5 .6

5.3.18, φ

6.5.15

.5

.7

5.

6.5.16

6.1 6.2.

R

5.6.

R_0

I II

6.5.17

III

.6— .8

5.9:

6.5.18

5.9,

6.6

6.6.1

6.6.2

6.6.3

6.9.

1

2

3

6.6.4

6.9

| | | | |
|--|-------|-------|-------|
| | | | |
| | 0,2—1 | 1—3 | 2—5 |
| | 0,5—1 | 2—5 | 5—10 |
| | 2—5 | 10—15 | 20—30 |

III

6.6.5

6.6.6

6.6.7 — 0,05.

0,03,

6.6.8

6.6.9

(. 6.6.11).

6.6.10

5 .

— 50; — 40; — 30.

— 40.

— 100; — 60;
1—2

6.6.11

I II

— 50; — 20; — 15.

20276.

6.6.12

— 2; — 3.

22733.

6.6.13 , 5.

6.1, 6.2 $I_r > 0,1,$
6.4.

()
6.6.14 .

z_p 5.6.32
, $k_{ss} z_g,$ $k_{ss} = 0,4 -$
(), $k_{ss} = 0,6 -$
.
 $z_p,$

6.6.15 $R,$ 5.6.
5.7

5.4; $\gamma_1 \quad \gamma_2$
 $— \gamma_1 = 0,8 \quad \gamma_2 = 0,9;$ $— \gamma_1 = 0,6 \quad \gamma_2 = 0,7.$
I II
, R_0
.9 R_0 III

6.6.16 $R_0,$.
()

5.6.25.
6.6.17.
,
5.9:
, ;
;

6.6.18

:

);

(

);

6.6.19

1,5

$$S_r \leq 0,7.$$

6.6.20

(

0,05

$$S_r > 0,7.$$

6

6.6.21

(

).

..),

(

6.6.22

6.6.23

5.9.

6.7

6.7.1

),

(

-

),

(

—

(

I),

II

6.7.2

6.7.3

6.7.4

6.7.5

I II
III

6.7.6

6.7.7

0,5 4,5

$$E = \frac{AtK}{t + B / K_1}, \quad (6.22)$$

$$A = \frac{E_1 E_2 (t_2 - t_1)}{K(E_1 t_2 - E_2 t_1)}; \quad (6.23)$$

$$B = \frac{t_1 t_2 (E_2 - E_1) K_1}{(E_1 t_2 - E_2 t_1)}; \quad (6.24)$$

K — , 1 ;
 K_1 — , 1/ ;
 , — ;
 1, 2, — , ,

6.7.8

0,5 4,5

t_1 t_2 ()

c_n

t , ,

$$n = \frac{A_1 t K}{t + B_1 / K_1}, \quad (6.25)$$

$$A_1 = \frac{c_1 c_2 (t_2 - t_1)}{K(c_1 t_2 - c_2 t_1)}; \quad (6.26)$$

$$B_1 = \frac{t_1 t_2 (c_2 - c_1) K_1}{(c_1 t_2 - c_2 t_1)}; \quad (6.27)$$

K, K_1 — , , (6.22);

φ_1, φ_2 — ;
 c_1, c_2 — ,

6.7.9 t_1, t_2 () .
 0,5 4,5 n ,
 t ,

$$n = [1 - \exp(-t/C - D)], \tag{6.28}$$

$$= \frac{t_2 - t_1}{\ln(1 - \frac{\varphi_1}{\varphi_\infty}) - \ln(1 - \frac{\varphi_2}{\varphi_\infty})}; \tag{6.29}$$

$$D = \frac{t_1 \ln(1 - \frac{\varphi_2}{\varphi_\infty}) - t_2 \ln(1 - \frac{\varphi_1}{\varphi_\infty})}{t_2 - t_1}; \tag{6.30}$$

—
 n .8 ;
 φ_1, φ_2 — ,

6.7.10. t_1, t_2 .
 , , φ_1, φ_2, D , 6.10.

6.10

| 1 | 2 | 3 | | | | |
|---|-------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 0,50 | 0,55 | 0,60 | 0,65 | 0,70 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | | 48 | 43 | 36 | 28 | 27 |
| | | 1,2 | 1,1 | 0,9 | 0,9 | 0,9 |
| | φ_1 | 0,007 | 0,006 | 0,005 | 0,004 | 0,003 |
| | φ_2 | 1,3 | 1,3 | 1,2 | 1,2 | 1,1 |
| | () | 39 | 38 | 36,5 | 35 | 33 |
| | D | 1,6 | 1,6 | 1,7 | 1,8 | 1,9 |
| | | 2,1 | 2,0 | 2,0 | 1,9 | 1,9 |
| | | 41 | 36 | 30 | 23 | 19 |
| | | 1,5 | 1,3 | 1,1 | 1,0 | 0,9 |
| | φ_1 | 0,009 | 0,007 | 0,005 | 0,004 | 0,003 |
| | φ_2 | 1,0 | 0,8 | 0,8 | 0,7 | 0,6 |
| | () | 36 | 34 | 32 | 30 | 28 |
| | D | 0,8 | 0,9 | 1,0 | 1,1 | 1,1 |
| | | 2,0 | 1,9 | 1,9 | 1,8 | 1,7 |

6.7.11 , 5. ,

6.4.

6.7.12

R

5.6.

($\varphi_{II}, \quad II$)

6.7.8

6.7.9.

6.7.13

6.7.14

$4b (\quad b \text{ — })$

0,3,

0,3,

6.7.15

5.

5.9

6.7.16

6.7.17

6.8

6.8.1

6.8.2

(25100).

6.8.3

h_f ;
 d_f ;
 fh,v ;
 fh,h ;
 τ_{fh}

III

R_f (6.9),

$$R_f = 0,67 d \left[0,012(w - 0,1) + \frac{w(w - w_{cr})^2}{w_{sat} w_p \sqrt{M_0}} \right], \quad (6.31)$$

w, w_p —

w_r ;
 w_{sat} ;
 d ;
 M_0 ;
 (6.10);

23-01.

6.8.4

(25100).

R_f (6.9).

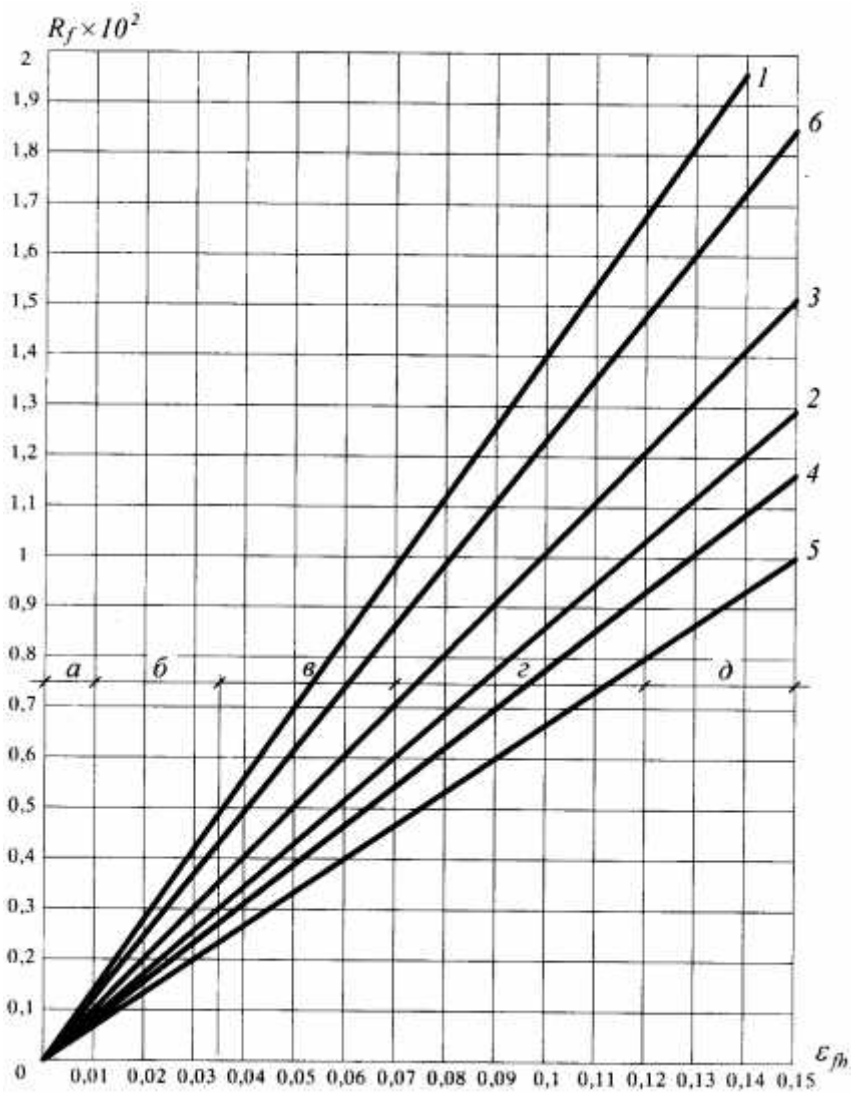
6.8.5

5

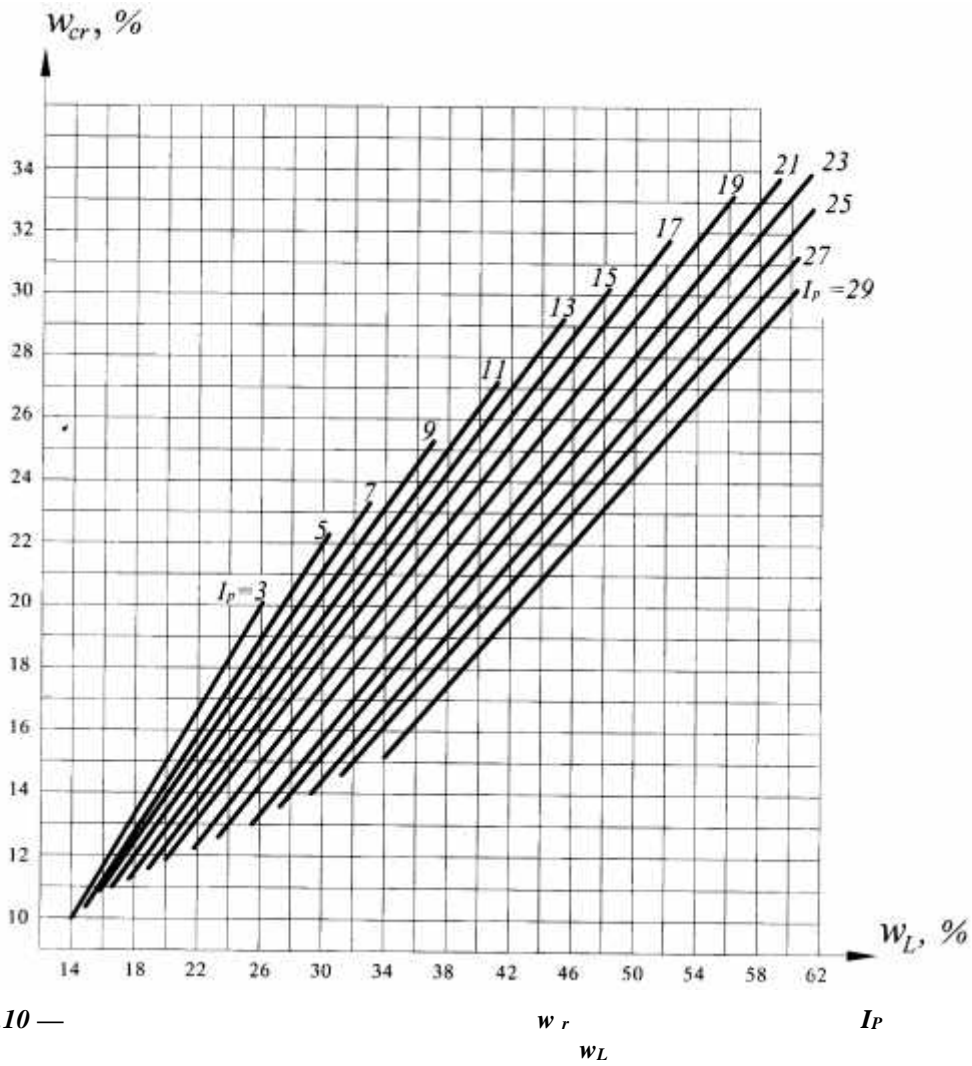
6.8.6

$$fh A_{fh} - F \leq \frac{c}{n} F_{rf}, \quad (6.32)$$

τ_{fh} — , ,
 6.8.7;
 f_h — , ,
 , 2;
 F — , ,
 F_{rf} — $\gamma_f = 0,9$; , ,
 ;
 γ_c — , , 1,0;
 γ_n — , , 1,1.



1, 2 — ; 3 — ; 4 — $0,07 < I_P < 0,13$; 5 — $0,13 < I_P < 0,17$; 6 — (2, 4
 5 $0,05 - 0,005$ 50 %); —
 ; — ; — ; — ; —
 6.9 — R_f v_{fh}



6.8.7

6.8.8

τ_{fh} 6.11
 $I_p < 0,02$
 $1 < D < 5$ $D < 1$

$$D = k/\bar{d}^2 e, \tag{6.33}$$

k — , $1,85 \times 10^{-4}$ 3 ;
 \bar{d} — ;

$$\bar{d} = (p_1/d_1 + p_2/d_2 + \dots + p_i/d_i)^{-1}, \tag{6.34}$$

p_1, p_2, \dots, p_i — , ; d_1, d_2, \dots, d_i —

6.11

| | τ_{fh} , — d_{th} | | | |
|---|--------------------------------|-----|-----|----|
| | | 1,5 | 2,5 | 3 |
| $I_L > 0,5,$ $D > 5$ $S_r > 0,95$ | | 110 | 90 | 70 |
| $0,25 < I_L \leq 0,5,$ $D > 1$ $0,8 < S_r \leq$ $\leq 0,95$ | | 90 | 70 | 55 |
| $I_L \leq 0,25,$ $D > 1$ $0,6 < S_r \leq 0,8$ | | 70 | 55 | 40 |
| <p>1 τ_{fh} D (6.33). 2 τ_{fh} D τ_{fh} 3 τ_{fh} D τ_{fh} 4 τ_{fh} D τ_{fh} : 1,2, 20 — 1,25—1,5; — 0,9; 5 — 1,1— — 0,8. III τ_{fh} 0,9.</p> | | | | |

6.8.9

$$F_{rf},$$

$$F_{rf} = \sum_{j=1}^n R_{fj} A_{fj}, \tag{6.35}$$

R_{fj} —

j - , ;

A_{fj} —

j -
 , 2;

n —
6.8.10

()

— (. 8)

III
1,7 .

6.8.11

,)
6.8.12

,
(, -)
,

,

,
6.8.13

-
6.8.14

6.8.15

6.9

6.9.1

(. ()
()
,

6.9.2

:
—
,); (,

);
 ,
 ;
 («jet grouting») —
 ;

6.9.3

0,2 /
 $S_r \leq 0,7;$
 (4×10^3 $^2/$) —
 0,01 / 2,
 80 / ,
 ;
 (1×10^4 $^2/$) —
 0,1 80 / .
 (0,1 80 / . ,)

6.9.4

0,02 — 0,15 , I
 II ,
 III

6.9.5

(«jet grouting»)
 $I_L > 0,5,$

6.9.6

$S_r \leq 0,5.$

6.9.7

, , ,
 —

6.9.8

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

6.9.9

-

6.9.10

, -

5

6.

0,6 1,0 ,

()
24.13330.

6.9.11

, 5.

6.9.12

- 5.1.8,

6.9.13

R_c , —

6.9.14

:

$\varphi_{stb}, c_{stb}, E_{stb}$

6.12

R_c ;

:)

;)

;)

6.13

R_c ;

5.

() ;

6.14;

6.12

| | | R_c | | | | | |
|---------------------------------|-----------------|-------|------|------|------|------|------|
| | | 0,5 | 1,0 | 2,0 | 3,0 | 4,0 | 5,0 |
| | c_{stb} | 0,10 | 0,2 | 0,54 | 0,65 | 0,85 | 1,03 |
| | φ_{stb} | 40 | 41 | 43 | 45 | 47 | 49 |
| | E_{stb} | 70 | 150 | 280 | 400 | 510 | 570 |
| H ₂ SiF ₆ | c_{stb} | 0,10 | 0,21 | 0,55 | 0,65 | — | — |
| | φ_{stb} | 40 | 41 | 44 | 45 | — | — |
| | E_{stb} | 40 | 90 | 170 | 250 | — | — |
| | c_{stb} | 0,10 | 0,2 | 0,55 | 0,65 | — | — |
| | φ_{stb} | 39 | 40 | 44 | 45 | — | — |
| | E_{stb} | 40 | 80 | 160 | 230 | — | — |
| | c_{stb} | 0,10 | 0,2 | 0,50 | 0,59 | 0,73 | 0,96 |
| | φ_{stb} | 39 | 41 | 42 | 44 | 45 | 47 |
| | E_{stb} | 50 | 110 | 220 | 320 | 410 | 480 |

6.13

| | R_c | | | | | |
|------|-------|------|------|------|------|------|
| | 0,5 | 1,0 | 2,0 | 3,0 | 4,0 | 5,0 |
| 200 | 0,3 | 0,25 | 0,20 | 0,15 | 0,1 | 0,05 |
| 400 | 0,45 | 0,35 | 0,25 | 0,15 | 0,15 | 0,10 |
| 600 | — | 0,45 | 0,35 | 0,25 | 0,20 | 0,15 |
| 800 | — | — | 0,5 | 0,35 | 0,25 | 0,20 |
| 1000 | — | — | — | 0,5 | 0,3 | 0,2 |

() ;

;

() ;

;

()

(,) ,

;

(R , φ_{stb} , c_{stb} , E_{stb});

6.14

| | | , / | | R_c |
|--|--|-------------------------------|-------------------------------------|-------|
| | | 10 20 20 » 50 » 50 » 80 | 0,2 0,3 0,3 » 0,6 » 0,6 » 1,0 | 2—8 |

6.14

| | | , / | , | R_c , |
|------------|---|------------------------------------|--|---------|
| H_2SiF_6 | | 1,0 10 . 10 » 50 | 0,3 0,5 . 0,5 » 0,8 | 1—5 |
| : | » | 0,5 » 1,0 . 1,0 » 5,0 | 0,3 » 0,5 . 0,5 » 0,8 | 0,1—0,5 |
| CO_2 | » | 0,5 » 5,0 . 0,5 » 20 | 0,3 » 0,5 . 0,5 » 0,8 | 1—3,5 |
| | | 0,2 » 0,5 . 0,5 » 2 | 0,4 » 0,6 . 0,6 » 1,0 | 0,5—3,5 |
| | | 0,5 » 5 . 0,5 » 20 » 20 » 50 | 0,3 » 0,5 . 0,5 » 0,65 » 0,65 » 0,85 | 1,5—4,5 |

6.9.15.

-

6.9.16.

6.9.17.

(,).

-

6.10

,

6.10.1

,

,

,

21.13330.

6.10.2

-

-

:

(

,

,

,

,

. .);

6.10.3 , , (γ_g = 1). E_h
 0,5 0,65 —

6.10.4 R
 5.6. γ₂
 (5.7) , 6.15;
 γ₂ = 1. γ₂ > 1 6.15 ,
 6.10.5 ,
 6.10.6 γ₂ > 1, 0,4 .
 6.10.7 , ,
 6.10.8 1,4R, — 1,5R.

6.15

| | γ ₂ | | | |
|----------------------|----------------|---------------|-----------------|-----------|
| | L/H | | | |
| | L/H ≥ 4 | 4 > L/H > 2,5 | 2,5 ≥ L/H > 1,5 | L/H ≤ 1,5 |
| , | 1,4 | 1,7 | 2,1 | 2,5 |
| | 1,3 | 1,6 | 1,9 | 2,2 |
| | 1,1 | 1,3 | 1,7 | 2,0 |
| | 1,0 | 1,0 | 1,1 | 1,2 |
| I _L ≤ 0,5 | 1,0 | 1,0 | 1,1 | 1,2 |
| I _L > 0,5 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 |

6.10.9

5.11,

22.13330.2011

6.10.10

, , : ,
(, . .);
(— ;
,);
().
,
— 7

6.10.11

), (,
, .
: —); () — - ;

6.10.12

,
(:)
, ;
,
()
,

6.10.13

, , ,
, , ,
, , ,
, , ,
, , ,

6.10.14

6.10.15.

6.10.16.

6.10.17

6.10.18

2—3

(

)

;

’ . . .

6.11

6.11.1

. .).

6.11.2

6.11.3

6.11.4

6.11.5

6.11.6

6.11.7

6.11.8

6.11.9

11-105 [3].

5

6.11.10

H_c (. 5.6.41)

6.11.11

6.11.12

6.11.13

III

6.11.14

6.11.15

6.11.16

()

22.13330.2011

6.11.17

6.11.18

6.11.19

6.10)

6.11.20

6.11.21

(, 6.),

6.11.22

6.11.23

6.12

6.12.1

7

14.13330.

7, 8 9

6.12.2

20.13330

14.13330.

6.12.3)

5.6.

(6.11),

$$N_a \leq c_{eq} N_{u,eq} / n, \tag{6.36}$$

N_a —

$N_{u,eq}$ —

$\gamma_{c,eq}$ — 0,8; 0,6

I, II III

γ_n —

5.7.2.

5.7.6, 5.7.12.

$$\varphi^s_I = \varphi_I - \Delta\varphi, \tag{6.37}$$

φ_I —
 $\Delta\varphi$ —

7 6.12.4 — $\Delta\varphi = 2^\circ, 8$ — $\Delta\varphi = 4^\circ, 9$ — $\Delta\varphi = 7^\circ$.

(6.11)

$$p_0 = q F_1 l + c (F_1 - 1) c_1 / \text{tg}\varphi_I; \tag{6.38}$$

$$p_b = p_0 + l b (F_2 - k_{eq} F_3), \tag{6.39}$$

q, c, γ —

l, b

(5.33),

F_1, F_2, F_3 —

6.12

γ'_I, γ_I —

$\varphi_I; / ^3,$

d —

);

(

22.13330.2011

k_{eq} — , 0,1; 0,2 0,4
 7, 8 9
 (6.39) $F_2 < k_{eq} F_3$ b 0.

e_a , e_u ,

:

$$e_a = a / N_a; \quad (6.40)$$

$$e_u = b (p_b - p_0) / [6 (p_b + p_0)], \quad (6.41)$$

N_a M — , , , ;

p_0 p_b — , (6.38) (6.39).

e_a e_u
 $N_{u,eq}$, :

$$e_a \leq e_u \quad N_{u,eq} = 0,5 b l (p_b + p_0); \quad (6.42)$$

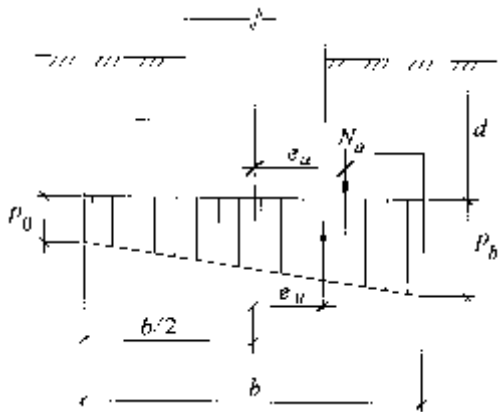
$$e_a > e_u \quad N_{u,eq} = b l p_b / (1 + 6e_a / b). \quad (6.43)$$

6.12.5

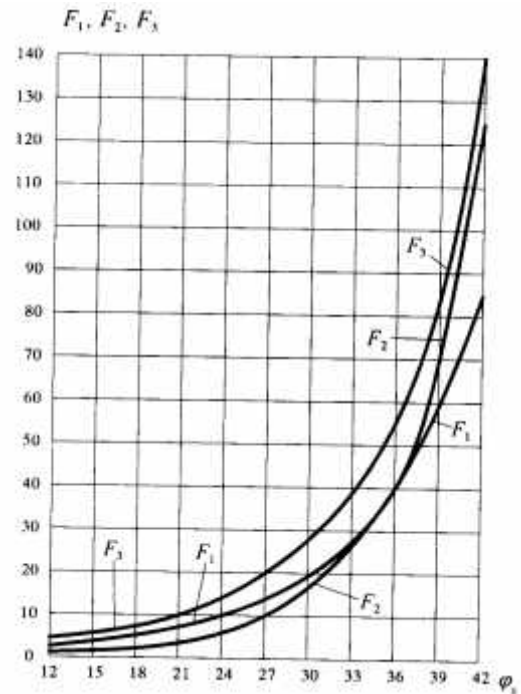
6.12.6

:

b e_a ;



6.11 —



6.12 —

F_1, F_2, F_3

,
 $b = 1,5 (b > 2)$;

N_a e_a — ,
 p_b
 b_c .
 $e_a > b/6$ (6.43)

$p_{max} = 2N_a / [3l(b/2 - e_a)] \leq p_b$, (6.44)
 (6.40), $e_a > b/6$.
 (6.39),

$N_{u,eq} = 0,5 b_c l p_b$. (6.45)

6.12.7

14.13330 I II

III

6.12.8

Δh
 (5.5),

$\Delta \varphi$, (6.37).

1

6.13

6.13.1

)
 ;
)
 ;
)
 ;
)
 (. .).

22.13330.2011

6.13.2

5.1.3,

6.13.3

,
) ,
) 2 / (

$$p \cdot \gamma_{cd} R, \quad (6.46)$$

γ_{cd} —

$\gamma_{cd} = 0,7;$

R —

$\gamma_{cd} = 1;$

5.6.7.

6.13.4

6.13.3,

(5.6,).

6.13.5

6.13.6

(, .) ,
(, .)

6.13.7

6.13.3—6.13.5.

6.13.1,

7

7.1

1

7.2

5.3.

γ_g

φ_n, c_n

$$0,75 < I_L \leq 1,0$$

$$\begin{aligned} \varphi_I - \gamma_g &= 1,1; \\ I_L &\leq 0,25, \\ 7.3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \gamma_g &: & I - \gamma_g &= 1; \\ c_I - \gamma_g &= 2 & , \gamma_g &= 2,4 \\ I_L &\leq 0,5; \gamma_g &= 3,3 \end{aligned}$$

7.4

(7.5)

$$(F_n - G_n \cos \beta) \leq \gamma_c R'_0 A_0, \tag{7.1}$$

F_n — ;
 G_n — ;
 β — ;
 γ_c — ;
 R'_0 — ;
 A_0 — .10 ;

7.6 γ (7.1) : $\gamma =$
 $= \gamma_1 \gamma_2 \gamma_3 \gamma_4$, $\gamma_1 = 1,2; 1,0$ 0,8 — ($\gamma_2 = 1,2$ —
 x_1 5, 2,5 1,5 ;
 $\gamma_3 = 1,0; 0,8$ 0,7 —
 $\gamma_4 = 1,0$ 1,15 — ;

7.7

$$R \tag{5.7} \quad \gamma_2 = 1.$$

1,2R.

7.8

()

$$F \geq F_R, \tag{7.2}$$

$F \geq F_R$ —

F_R

7.9

$$\beta \geq \beta_u, \tag{7.3}$$

β —

β_u —

β_u

$$\beta_u \leq 0,02 \quad I_L \leq 0,5$$

7.10

()

$$(F - \gamma_f G_n \cos \beta) \leq \gamma_c F_{u,a} / \gamma_n, \tag{7.4}$$

F —

γ_f —

G_n —

β —

γ_c —

$F_{u,a}$ —

γ_n —

1,2;

1,3;

7.11

$F_{u,a}$

$$F_{u,a} = \gamma_{bf} (V_{bf} - V_f) \cos \beta + c_0 [A_1 \cos(\varphi_0 - \beta/2) + A_2 \cos(\varphi_0 + \beta/2) + 2A_3 \cos \varphi_0], \tag{7.5}$$

γ_{bf} —

V_{bf} —

$$\vartheta_1 = \varphi_0 + \beta / 2;$$

$$\vartheta_2 = \varphi_0 - \beta / 2;$$

$$\vartheta_3 = \vartheta_4 = \varphi_0;$$

V_f — , , 3,
 1, 2, 3 — , 2,
 0 φ_0 — , , ();
 $c_0 = c_I; \varphi_0 = \varphi_I$, :
 (7.6)

c_I, φ_I —

7.2;

7.1.

7.1

| | | |
|-------------------------|-----------------|-------|
| | , / 3 | |
| | 1,55 | 1,7 |
| | 0,5 | 0,8 |
| $I_L \geq 0,5$ | 0,4 | 0,6 |
| — $0,5 < I_L < 0,75$ | $0,5 < I_L < 1$ | 15 %. |

7.12

()

$$F_H \leq \gamma_{c2} F_{Hu} / \gamma_n, \quad (7.7)$$

F_H —

H

$$H = M / F_H,$$

M —

γ_{c2} —

F_{Hu} —

γ_n —

7.2

| | | |
|--|----------------------------|----------------------|
| | γ_2 | |
| : | 1,05 1,1 1,1 1,15 | 1 1 1 1,05 |
| : $I_L \leq 0,25$ $I_L > 0,25$ | 1,3 1,4 | 1,2 1,3 |
| : $I_L \leq 0,25$ $0,25 < I_L \leq 0,5$ $I_L > 0,5$ | 1,25 1,4 1,4 | 1,15 1,25 1,25 |

7.2

| | γ^2 | |
|-----------------------|------------|-----|
| | | |
| : | | |
| $I_L \leq 0,25$ | 1,5 | 1,3 |
| $0,25 < I_L \leq 0,5$ | 1,5 | 1,3 |
| $I_L > 0,5$ | 1,5 | 1,4 |

$$M/F_H = \dots$$

7.13

$$F_c - \dots = \dots \quad (7.8)$$

7.3

| | | $R,$ |
|------------------|---|------|
| : | | 6500 |
| | | 5200 |
| | | 3900 |
| | | 2050 |
| | | 1300 |
| : | | 2050 |
| $I_L \leq 0$ | | 800 |
| $0 < I_L \leq 1$ | | |
| $I_L,$ | $\left\{ \begin{array}{l} 0 \\ 0,10 \\ 0,20 \\ 0,30 \\ 0,4 \\ 0,50 \\ 0,60 \\ 0,75 \end{array} \right.$ | 5850 |
| | | 4700 |
| | | 3600 |
| | | 2300 |
| | | 1600 |
| | | 1300 |
| | | 800 |
| | | 400 |

8

8.1

8.2

8.3

8.4

8.5.

8.6.

8.7

8.8

8.9

8.10

, , ,
 .
 , :
) (, , ,
 .); (,
) ;
) .
 8.3 (, ,).
 - (, , 8.2, , .
 .)
 8.4 - (, ,
) .
 8.5. .
 , .
 8.6. ,
 (. , 6.8).
 8.7
 (, — , ,
 .).
) (— 40 %, (-
 — 60 %).
 8.8 (25100)
 : —
) ;
) - — ;
 , (— ,
);
) — .
 8.9 - ,
 .
 8.10 - ,
 , .

8.11

-, -
,

8.12

8.13

(')

8.14

()

5—10°.

8.15

9

9.1

9.2

5.1.1

:

;

(

.);

«

»,

,

;

;

,

,

,

;

,

9.3

-

I

4.16.

9.4

I

II

5

,

,

20

.

20×20

-

9.13

5.1.6.

9.14

$(\gamma'_{I}, \varphi'_{I}, c'_{I}),$

$k = 0,95$

$=0,5c_{I},$

$(\gamma_{I}, \varphi_{I}, c_{I}),$
 $c'_{I} = 7$

$\gamma'_{I} = 0,95\gamma_{I}; \varphi'_{I} = 0,9\varphi_{I}; c'_{I} =$

9.15

».

«

9.16

« — ».

«

—

»

$= 0;$

«

—

»:

, γ —

9.1.

9.1

| | | |
|--|--|------|
| | | |
| | | 0,67 |
| | | 0,50 |
| | | 0,33 |
| | | 0 |
| | | 0,33 |
| | | 0 |

9.17

9.18

9.19

9.20

$\varphi_I, c_I,$
 — $\varphi_{II}, c_{II}.$
 $f(g) = 1,0.$
 $0,0005h,$ h —
 $\sigma'_{h;0}(z) = K_0[\sigma'_{z\gamma}(z) + \sigma'_{zp}(z)],$ (9.1)
 K_0 — ;
 $\sigma'_{z\gamma}(z)$ — $z;$
 $\sigma'_{zp}(z)$ — $z.$

K_0

$$K_0 = \epsilon / (1 - \epsilon), \tag{9.2}$$

ϵ —

K_0

$$K_0 = (1 - \sin \varphi) \sqrt{OCR}, \tag{9.3}$$

OCR —

$$\left(\frac{1}{2}, \frac{OCR}{(9.3)} \right), \quad OCR > 2.0.$$

\leq

(9.1),

K_0

$\sigma'_{h;0}(z)$

0, ,

$$K_{0,\beta} = K_0(1 + \sin \beta), \tag{9.4}$$

9.21.

$0,0005h$

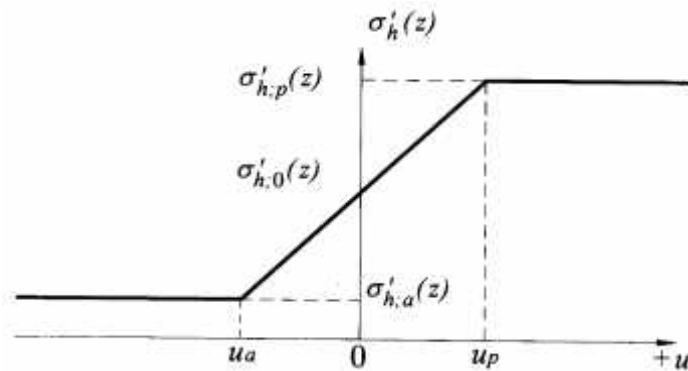
u

c

9.1.

$\sigma'_{h;a}(z)$

$\sigma'_{h;p}(z)$



9.1 —

$\uparrow \gamma_h(z)$

$u, u_a=0,001h, u_p=(0,01 - 0,02)h$

9.22

$\sigma'_{h;a}(z)$,

0,001h.

q,

$$\sigma'_{h;a}(z) = K_a (\dots z + q) > 2c \sqrt{K_a} ; \quad (9.5)$$

$$\dots (z) = \sigma'_{h;a}(z) \operatorname{tg} \dots , \quad (9.6)$$

9.16;
K_a —

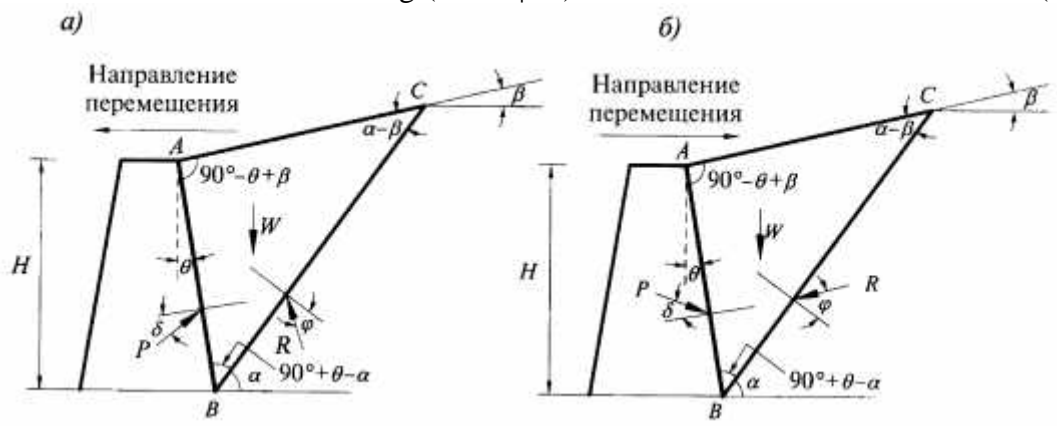
$\sigma'_{h;a}(z)$ 0.

(9.2,)

$$= \frac{\cos^2(\varphi - \dots)}{\cos^2 \theta \cos(\delta + \theta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\delta + \varphi) \sin(\varphi - \beta)}{\cos(\delta + \theta) \cos(\theta - \beta)}} \right]^2}, \quad (9.7)$$

β — ;
 θ — ;
 φ — .

$$K_a = \operatorname{tg}^2(45^\circ - \varphi / 2). \quad (9.8)$$



9.2 —

(), ()

9.23

$\sigma'_{h;p}(z)$,

0,01h

0,02h

$$\sigma'_{h;p}(z) = K \left(\frac{z}{z+q} + 2c \sqrt{K_p} \right) \quad (9.9)$$

$$\sigma'_a(z) = \sigma'_{h;p}(z) \operatorname{tg} \delta, \quad (9.10)$$

K_p —

(9.2,)

$$p = \frac{\cos^2(\varphi + \delta)}{\cos^2 \theta \cos(\delta - \theta) \left[1 - \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \sin(\varphi + \beta)}{\cos(\delta - \theta) \cos(\beta - \theta)}} \right]^2}. \quad (9.11)$$

$$K_p = \operatorname{tg}^2(45^\circ + \varphi/2). \quad (9.12)$$

(9.11)

20°,

9.24

(9.11)

$\delta = 0$.

φ ,

9.20–9.23

9.25

()

(9.3).

$$\sigma'_h(z) = K \left(\frac{z}{z+q} \pm wD \right), \quad (9.13)$$

$\frac{1}{4}$ —

w —

K —

I —

«+»

(9.13)

1, 1/

«-» —

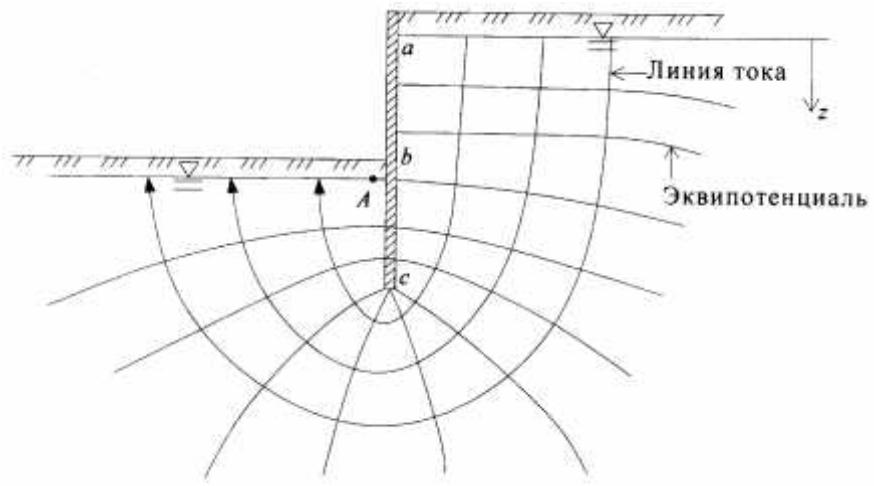
9.26

z

$$\sigma_{ha}(z) = \sigma_{z\gamma}(z) + \sigma_{zp}(z) > 2c_u, \quad (9.14)$$

c_u —

$$\sigma_h(z) = \sigma_{z\gamma}(z) + \sigma_{zp}(z) + 2c_u. \quad (9.15)$$



9.3 —

9.27

I II

9.28

，
 ，
 ，
 ()，
 ，
 ，
 ；

9.29

，
 ，

$$f w H_0 \quad I h_0 , \tag{9.16}$$

$$w \text{ — } , / ^3 ;$$

$$0 \text{ — } ,$$

$$I \text{ — } , ;$$

$$h_0 \text{ — } , ;$$

$$f=1,2 \text{ — } .$$

(9.16)

9.30

9.3)

，
 ，

$$f I \quad 1, \tag{9.17}$$

$$I \text{ — } , ;$$

$$f=1,2 \text{ — } .$$

9.31

，

$$w H_0 A \quad f_1 G_{stb;c} + f_2 G_{stb;l} + f_3 R_{stb}, \tag{9.18}$$

$$w \text{ — } , / ^3 ;$$

$$0 \text{ — } ,$$

$$A \text{ — } , ^2 ;$$
 ，
 ；

$G_{stb;c}$ —

$G_{stb;l}$ —

R_{stb} —

$$f_1 = 0,9, f_2 = 0,85, f_3 = 0,65 \text{ — (9.18)}$$

9.32

1,75

9.33

9.33—9.39

9.34

(.5.6.37).

r , ;

1

1 ,

-IV()

2

6.

3

4

r

9.35

9.36.

9.36).

(. 9.34)

9.35, 9.36,

9.36

(

)

r , ,

5

H , ,

$2L$, L —

4

. .)

3 — (« - » ,
..)

(, ' ..) ;

2 — (« - » ,
..)

—
.

9.37 ,

S_{ad} — S_{ad} $S_{ad,u}$ ((9.19)
) ,

9.33 ;

$S_{ad,u}$ —
() ,
(.) .

1 S_{ad} , 5.1.4 ,

2 , 5.6.4 .

9.19

9.38 ,
(9.19) ,
:
, , ;
() ;
(,) ;

—
 .
 :
 ()
 ,
 ,
 ,
 -
 .)
 ()
 ,
 -
 ,
 .)
 1
 ()
 2 , 6.
 ,
 ,
 ,
 ,
 ,
 (9.19).
 9.39) I II ()
 12,
 10
 10.1
 75 ,
 10.2 ,
 9.
 10.3 ,
 -
 ,
 0,5b,
 b—
 10.4 -
 10.5 -
 ,
 ,
 ,
 .

10.6

(, , ,),

10.7

9.7

10.8

100

(5.1)
200

$$g = 1,1.$$

10.9^g

4.14, 4.15.

10.10

27751.

10.11

10.12

5.1.6.

()

: $i_t -$

; $i_s -$

i_t

i_s

$e.$

$$e = 5E$$

$$e = 8E$$

10.13

(. 5.6.5)

10.14 20.13330. (5.6)

10.15 « — — ».

10.16

10.17 5 100 6.12.

11

11.1 ()

11.2

11.3

11.4

12.

(, . .).
 11.5 , ,
 () , ,
 ,

2.06.14.

11.1.6.

(2.06.14);
 - , -
 ()

11.7

11.8

100 % ()

50 % —

11.9

()

2 / .

2 / .

22.13330.2011

11.10

1 50 / ,
0,2 2 / .

—

11.11

()
0,2 / .

11.12

—

11.13

2 ,

11.14

(, .).

11.15

2.06.03.

— 31.13330.
32.13330,

11.16

) (, (, ,)).

11.17

2.06.14 2.06.15.

0,3 ;

(. 5.4).

11.18

,
0,5

11.19

(,

)
(

11.20

. .).
2 /
2 /

11.21

) :

(
;
();

11.22

,

(
(

11.23

(2.06.14).

11.24

150
200 — 0,003.

, 0,005,

11.25

),

(

11.26

11.27

(, ,).

()

11.28

-

() — 150 . 100 ,
 , -
 , 0,005—0,010
 ,
 11.29 ,
 .
 0,3
 5 / ,
 , . ,
 , .
12
 12.1 — ,
 (') , ' , ' , .
 .
 — () (13).
 12.2 :
 ; (. .
 (')) ,
 — , 9;
 ;
 , , .
 12.3 :
 - (,
 , , .);
 (, (.) , ,
 .) , (; , ,
 (; , ,
 , (.) ,
 ; (:
 , ,));

(,).

—

12.4

)

I
I II
III
I II

75 (. 10);

75

)

5

II III

10 .

)

5

III

10 .

12.5

I II

(

),
(. 9.33,

9.34).

9.36.

—

12.6

(

)

12.4, 12.5.

12.1.

12.7

(

)

12.10
 , I , III
 - ()
 (. 12.9), :
 , , , ;
 ;
 , - ;

12.11 , ,
 (. 12.4) () I II
 (. 12.5)

12.12 (. 12.6—12.9) 12.1. (. 12.10) :
 (, , , (.);
 , (. . .)
 ()
 ;
 (. 12.13).

12.13 ,
 - , ,
 , - ,
 (, ,
).

1 ,
 , (. . .
 2 9).

12.14 , :
) ,
 , ,
 , , ;

22.13330.2011

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

12.1

| | () | | | |
|---|---|----|----|-------|
| | .1 .2 | .3 | .4 | .5 .6 |
| 1 | | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | 3—5 | | | |
| 4 | 12.3 | | | |
| 1 | <p>1 2 -) (. , () 3 ,) 4 10 III - , 5 , , 6 () 7 , , 8 12.1 - . 9.33—9.34.</p> | | | |
| 2 | | | | |
| 3 | | | | |
| 4 | | | | |
| 5 | | | | |
| 6 | | | | |
| 7 | | | | |
| 8 | | | | |

12.15.

12.1,

1

2

12.16

12.17

12.18

13

13.1

13.2

13.3

2.1.7.1322

2.1.7.1287

47.13330

11-102 [1].

13.4

()

:

;

;

;

13.5

(, ,).

:

,

;

(

);

()

;

(, , ,

.)

13.6

:

,

,

(

,

,

. .);

,

,

.

,

.

,

;

-

,

,

;

”

,

.

,

,

;

,

,

13.7

).

(, ,

,

:

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

13.8

...
(, ,)
).
...
,
,
,
...
...

()

- .1 , .1— .8, 5.3.18.
- .2 .1 20 % 5 % , (, .), , S_r .
- .3 .2 .3 , 5 % $S_r \geq 0,8$.
- .4 .8, 4 .
- .5 , I_L S_r , φ .
- .1— .8, , φ .
- .1— .8, , φ .
- , I_L S_r , φ .1— .8, , φ .
- .6 , I_L S_r , φ .1— .8 , I_L S_r .
- .1— { , ,, , , ,

| | | 0,45 | 0,55 | 0,65 | 0,75 |
|--|-----------|------|------|------|------|
| | φ | 2 | 1 | — | — |
| | | 43 | 40 | 38 | — |
| | | 50 | 40 | 30 | — |
| | φ | 3 | 2 | 1 | — |
| | | 40 | 38 | 35 | — |
| | | 50 | 40 | 30 | — |
| | φ | 6 | 4 | 2 | — |
| | | 38 | 36 | 32 | 28 |
| | | 48 | 38 | 28 | 18 |
| | φ | 8 | 6 | 4 | 2 |
| | | 36 | 34 | 30 | 26 |
| | | 39 | 28 | 18 | 11 |

.2—

{ , „

, ,

| I_L | | φ | | | | | | | |
|-------|------------------------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| | | | 0,45 | 0,55 | 0,65 | 0,75 | 0,85 | 0,95 | 1,05 |
| | $0 \leq I_L \leq 0,25$ | φ | 21 30 | 17 29 | 15 27 | 13 24 | — — | — — | — — |
| | $0,25 < I_L \leq 0,75$ | φ | 19 28 | 15 26 | 13 24 | 11 21 | 9 18 | — — | — — |
| | $0 \leq I_L \leq 0,25$ | φ | 47 26 | 37 25 | 31 24 | 25 23 | 22 22 | 19 20 | — — |
| | $0,25 < I_L \leq 0,5$ | φ | 39 24 | 34 23 | 28 22 | 23 21 | 18 19 | 15 17 | — — |
| | $0,5 < I_L \leq 0,75$ | φ | — — | — — | 25 19 | 20 18 | 16 16 | 14 14 | 12 12 |
| | $0 \leq I_L \leq 0,25$ | φ | — — | 81 21 | 68 20 | 54 19 | 47 18 | 41 16 | 36 14 |
| | $0,25 < I_L \leq 0,5$ | φ | — — | — — | 57 18 | 50 17 | 43 16 | 37 14 | 32 11 |
| | $0,5 < I_L \leq 0,75$ | φ | — — | — — | 45 15 | 41 14 | 36 12 | 33 10 | 29 7 |

.3—

, ,

| I_L | | φ | | | | | | | | | | | |
|-------|------------------------|-----------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| | | | 0,35 | 0,45 | 0,55 | 0,65 | 0,75 | 0,85 | 0,95 | 1,05 | 1,2 | 1,4 | 1,6 |
| | $0 < I_L \leq 0,75$ | φ | — | 32 | 24 | 16 | 10 | 7 | — | — | — | — | — |
| | $0 < I_L \leq 0,25$ | φ | — | 34 | 27 | 22 | 17 | 14 | 11 | — | — | — | — |
| | $0,25 < I_L \leq 0,5$ | φ | — | 32 | 25 | 19 | 14 | 11 | 8 | — | — | — | — |
| | $0,5 < I_L \leq 0,75$ | φ | — | — | — | 17 | 12 | 8 | 6 | 5 | — | — | — |
| | $0 \leq I_L \leq 0,25$ | φ | — | — | 28 | 24 | 21 | 18 | 15 | 12 | — | — | — |
| | $0,25 < I_L \leq 0,5$ | φ | — | — | — | 21 | 18 | 15 | 12 | 9 | — | — | — |
| | $0,5 < I_L \leq 0,75$ | φ | — | — | — | — | 15 | 12 | 9 | 7 | — | — | — |
| | $0 \leq I_L \leq 0,75$ | φ | — | 33 | 24 | 17 | 11 | 7 | — | — | — | — | — |
| | $0 \leq I_L \leq 0,25$ | φ | — | 40 | 33 | 27 | 21 | — | — | — | — | — | — |

.3

| | | I_L | | | | | | | | | | | |
|--|--|------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|
| | | | 0,35 | 0,45 | 0,55 | 0,65 | 0,75 | 0,85 | 0,95 | 1,05 | 1,2 | 1,4 | 1,6 |
| | | $0,25 < I_L \leq 0,5$ | — | 35 | 28 | 22 | 17 | 14 | — | — | — | — | — |
| | | $0,5 < I_L \leq 0,75$ | — | — | — | 17 | 13 | 10 | 7 | — | — | — | — |
| | | $I_L \leq 0,5$ | 60 | 50 | 40 | — | — | — | — | — | — | — | — |
| | | $0,25 \leq I_L \leq 0$ | — | — | — | — | — | — | 27 | 25 | 22 | — | — |
| | | $0 < I_L \leq 0,25$ | — | — | — | — | — | — | 24 | 22 | 19 | 15 | — |
| | | $0,25 < I_L \leq 0,5$ | — | — | — | — | — | — | — | — | 16 | 12 | 10 |

.4 —

{n, ,

$0,05 \frac{1}{2} I_r \frac{1}{2} 0,25$

| I_L | | I_r | | | | | | | |
|------------------------|-----------|------------|------|------|------|------------|------|------|------|
| | | 0,05 – 0,1 | | | | 0,1 – 0,25 | | | |
| | | 0,65 | 0,75 | 0,85 | 0,95 | 1,05 | 1,15 | 1,25 | 1,35 |
| $0 \leq I_L \leq 0,25$ | φ | 13,0 | 12 | 11 | 10 | 8,5 | 8 | 7 | 5,0 |
| | | 21 | 20 | 18 | 16 | 15 | — | — | — |
| | | 29 | 33 | 37 | 45 | 48 | — | — | — |
| $0,25 < I_L \leq 0,5$ | φ | 11 | 10 | 8,5 | 7,5 | 7 | 6 | 5,5 | 5 |
| | | 21 | 20 | 18 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 |
| | | 21 | 22 | 24 | 31 | 33 | 36 | 39 | 42 |
| $0,5 < I_L \leq 0,75$ | φ | 8,0 | 7 | 6,0 | 5,5 | 5 | 5 | 4,5 | 4 |
| | | 21 | 20 | 18 | 16 | 15 | 14 | 13 | 12 |
| | | 18 | 19 | 20 | 21 | 23 | 24 | 26 | 28 |
| $0,75 < I_L \leq 1$ | φ | 6 | 5 | 4,5 | 4,0 | 3,5 | 3 | 2,5 | — |
| | | — | — | — | 18 | 18 | 18 | 17 | — |
| | | — | — | — | 15 | 16 | 17 | 18 | — |

.5 —

{n, ,

, ,

| | | 0,45 | 0,55 | 0,65 | 0,75 | 0,85 | 1,0 | 1,2 |
|--|-----------|------|------|------|------|------|-----|-----|
| | φ | 45 | 41 | 39 | 37 | 35 | 34 | — |
| | | 34 | 31 | 28 | 25 | 23 | 21 | — |
| | | 44 | 33 | 24 | 18 | 15 | 14 | — |
| | φ | 41 | 35 | 29 | 23 | 19 | — | — |
| | | 32 | 30 | 27 | 24 | 22 | — | — |
| | | 44 | 31 | 22 | 14 | 13 | — | — |

.5

| | | 0,45 | 0,55 | 0,65 | 0,75 | 0,85 | 1,0 | 1,2 |
|---|--|------|------|------|------|------|-----|-----|
| φ | | 58 | 51 | 44 | 39 | 33 | 29 | 24 |
| | | 32 | 30 | 27 | 24 | 22 | 20 | 18 |
| | | 48 | 38 | 29 | 21 | 16 | 12 | 10 |
| — | | | | | | | | |

.6 —

{n, , , , , , , , }

| | I_L | | | | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|---|------|------|------|------|------|------|-----|
| | | | 0,55 | 0,65 | 0,75 | 0,85 | 0,95 | 1,05 | 1,2 |
| | $I_L < 0$ | φ | 47 | 44 | 42 | 41 | 40 | 39 | — |
| | | | 34 | 31 | 28 | 26 | 25 | 24 | — |
| | | | 37 | 30 | 25 | 20 | 15 | 10 | — |
| | $0 \leq I_L \leq 0,75$ | φ | 42 | 41 | 40 | 39 | 38 | — | — |
| | | | 31 | 28 | 26 | 25 | 24 | — | — |
| | | | 25 | 18 | 14 | 12 | 11 | — | — |
| | $0 \leq I_L \leq 0,25$ | φ | 57 | 55 | 54 | 53 | 52 | 51 | 50 |
| | | | 24 | 23 | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 |
| | | | 27 | 25 | 23 | 21 | 19 | 17 | 14 |
| | $0,25 < I_L \leq \leq 0,5$ | φ | — | 48 | 46 | 44 | 42 | 40 | 37 |
| | | | — | 22 | 21 | 20 | 19 | 18 | 17 |
| | | | — | 19 | 16 | 14 | 13 | 12 | 11 |
| $0,5 < I_L \leq \leq 0,75$ | φ | — | — | 41 | 36 | 32 | 29 | 25 | |
| | | — | — | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | |
| | | — | — | 15 | 13 | 11 | 10 | 9 | |
| | $0 \leq I_L \leq 0,25$ | φ | — | 62 | 60 | 58 | 57 | 56 | — |
| | | | — | 20 | 19 | 18 | 17 | 16 | — |
| | | | — | 19 | 18 | 17 | 16 | 15 | — |
| | $0,25 < I_L \leq \leq 0,5$ | φ | — | 54 | 50 | 47 | 44 | — | — |
| | | | — | 17 | 15 | 13 | 12 | — | — |
| | | | — | 14 | 12 | 10 | 9 | — | — |
| — (d ≥ 2) 20 % | | | | | | | | | |

.7 —

{n, , , , , , , , }

| | | 0,45 | 0,55 | 0,65 | 0,75 | 0,85 |
|---|--|------|------|------|------|------|
| φ | | 58 | 48 | 40 | 35 | 31 |
| | | 29 | 24 | 21 | 19 | 17 |
| | | 25 | 21 | 17 | 13 | 10 |

.8 —

{ , , E, , , }

| | | 0,45 | 0,55 | 0,65 | 0,75 | 0,85 | 0,95 |
|--|--|------|------|------|------|------|------|
| | | 8 | 4 | 3 | 2 | — | — |
| | | 39 | 37 | 33 | 30 | — | — |
| | | 45 | 32 | 25 | 17 | — | — |

22.13330.2011

.8

| | | . | | | | | |
|--|--|------|------|------|------|------|------|
| | | 0,45 | 0,55 | 0,65 | 0,75 | 0,85 | 0,95 |
| | | 10 | 6 | 4 | 3 | 1 | — |
| | | 36 | 33 | 30 | 27 | 25 | — |
| | | 35 | 27 | 19 | 15 | 12 | — |
| | | — | 10 | 7 | 5 | 3 | 2 |
| | | — | 33 | 29 | 25 | 23 | 20 |
| | | — | 20 | 16 | 10 | 8 | 5 |

()

.1 — .10, R_0 ,
 .4, 6.4.19 — .5, 5.6.12 — .1 — .3, 6.1.9 —
 .9 7.5 — .10. 6.5.16 — .6 — .8, 6.6.15 —
 .2 I_L (.1 — .3, .7,
 .8), d S_r (.4), S_r (.9),
 (.10) R_0 R'_0
 .3 R_0 (.1 — .9) $b = 1$
 $d = 2$. R_0
 6.6.15, 7.5 R , ,
 :
 $d \geq 2$
 $R = R_0[1 + k_1(b - b_0)/b_0] (d + d_0)/2d_0;$ (.1)
 $d > 2$
 $R = R_0[1 + k_1(b - b_0)/b_0] + k_2 \frac{1}{4}(d - d_0),$ (.2)
 b d —
 , ;
 $\frac{1}{4}$ — ,
 , / 3;
 k_1 — , ,
 , — $k_1 = 0,125$,
 , — $k_1 = 0,05$;
 k_2 — , ,
 , — $k_2 = 0,25$, — $k_2 = 0,2$
 — $k_2 = 0,15$.
 — 20 $d_b \geq 2$
 (5.8). > 20 : $d = d_1 + 2$, d_1 —
 $d = d_1$.

.1 — R_0

| () : | R_0 , |
|-------------------------|---------|
| : | 600 |
| $I_L \geq 0,5$: | 450 |
| $0,5 < I_L \leq 0,75$: | 400 |
| () : | 500 |
| : | 400 |
| $I_L \geq 0,5$: | 400 |
| $0,5 < I_L \leq 0,75$: | 350 |

.2 —

R_0

| | R_0 , , | |
|---|-----------|-----|
| | | |
| : | 600 | 500 |
| | 500 | 400 |
| : | 400 | 300 |
| | 300 | 200 |
| | 300 | 250 |
| | 200 | 150 |
| | 150 | 100 |

.3 —

R_0

()

| | | R_0 , , | |
|--|-----|-----------|-----------|
| | | $I_L = 0$ | $I_L = 1$ |
| | 0,5 | 300 | 200 |
| | 0,7 | 250 | 150 |
| | 0,5 | 350 | 250 |
| | 0,7 | 250 | 180 |
| | 1,0 | 200 | 100 |
| | 0,5 | 600 | 400 |
| | 0,6 | 500 | 300 |
| | 0,8 | 300 | 200 |
| | 1,1 | 250 | 100 |

.4 —

R_0

| | R_0 , , | | | |
|--------------------|-----------|-------------------|-----------|------------------|
| | $d_r / 3$ | | $d_r / 3$ | |
| | 1,35 | 1,55 | 1,60 | 1,70 |
| | 300 | 350 | 200 | 250 |
| | 150 | 180 | | |
| | 350 | 400 | 250 | 300 |
| | 180 | 200 | | |
| — $S_r \leq 0,5$; | | — R_0 , R_0 ; | | $S_r \geq 0,8$, |

.5 —

R_0

| | R_0 , , | | | I |
|----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|------|
| | $0,03 < I_r \leq 0,1$ | $0,1 < I_r \leq 0,25$ | $0,25 < I_r \leq 0,40$ | |
| : | 250 | 180 | 90 | |
| | 150 | 100 | 70 | |
| : | 200 | 120 | 80 | |
| | 100 | 80 | 50 | |
| | 80 | 60 | 40 | |
| $D_{dp} \leq 20\%$. | — R_0 | | R_0 | 0,8. |
| $D_{dp} > 20\%$ | | | | |

.6 —

 R_0

| | R_0 | | | |
|--|-------|-----|-----|-----|
| | R_0 | | | |
| | | | | |
| | 900 | 700 | 800 | 600 |
| | 800 | 600 | 600 | 500 |
| | 600 | 500 | 500 | 400 |
| | 500 | 400 | 400 | 300 |

.7 —

 R_0

| | | R_0 |
|---|-------|-------|
| | | |
| | 0,5 | 600 |
| | 0,7 | 450 |
| | 0,9 | 300 |
| | 0,5 | 500 |
| | 0,7 | 350 |
| | 0,9 | 250 |
| | 0,5 | 550 |
| | 0,7 | 400 |
| | 0,9 | 300 |
| | 1,1 | 200 |
| 1 | R_0 | |
| 2 | | 0,8 |

.8 —

 R_0

| | | R_0 | |
|--|------|-----------|-----------|
| | | $I_L = 0$ | $I_L = 1$ |
| | | | |
| | 0,5 | 300 | 250 |
| | 0,7 | 250 | 200 |
| | 0,5 | 300 | 250 |
| | 0,7 | 250 | 180 |
| | 0,9 | 200 | 130 |
| | 1,1 | 150 | 100 |
| | 0,6 | 500 | 300 |
| | 0,8 | 300 | 200 |
| | 1,1 | 250 | 150 |
| | 1,25 | 200 | 100 |
| | | R_0 | |
| | | 0,9 | |

.9 —

 R_0

| | R_0 | | | |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | S_r | | S_r | |
| | $S_r \leq 0,5$ | $S_r \geq 0,8$ | $S_r \leq 0,5$ | $S_r \geq 0,8$ |
| | 250 | 200 | 180 | 150 |
| | 250 | 200 | 180 | 150 |

.9

| | R_0 | | | |
|---------|-------|-----|-------|----------------|
| | S_r | | S_r | |
| : | 180 | 150 | 120 | 100 |
| | 150 | 120 | 120 | 100 |
| | 120 | 100 | 100 | 80 |
| 1 R_0 | | | | $I_r \leq 0,1$ |
| 2 R_0 | | | | R_0 |
| | | | | 0,8. |

.10 —

R_0

| $= d/b$ | R_0 | | | |
|---------|----------------|------|-----------------------|----------------------|
| | $I_L \leq 0,5$ | | | |
| | $, / ^3$ | | $, / ^3$ | |
| | 1,55 | 1,70 | 1,55 | 1,70 |
| 0,8 | 32 | 36 | 32 | 40 |
| 1,0 | 40 | 45 | 40 | 50 |
| 1,5 | 50 | 65 | 55 | 65 |
| 2,0 | 60 | 85 | 70 | 85 |
| 2,5 | — | 100 | — | 100 |
| 1 R_0 | | | $0,5 < I_L \leq 0,75$ | $0,5 < I_L \leq 1,0$ |
| 2 R_0 | | | 0,85 | 0,7. |
| | | | | 0,85. |

()

.1 \bar{s} , (.1),

$$\bar{s} = \frac{pbk_c}{k_m} \sum_{i=1}^n \frac{k_i - k_{i-1}}{E_i}, \quad (.1)$$

b — ;
 k_c k_m — , .1 .2;
 n — ,

k_i k_{i-1} — , (.2); .3

i — , i - ;

1 (.1)

2 (.1) , 5.6.6.

.1

| $= 2H/b$ | k_c |
|-----------|-------|
| $0 < 0,5$ | 1,5 |
| $0,5 < 1$ | 1,4 |
| $1 < 2$ | 1,3 |
| $2 < 3$ | 1,2 |
| $3 < 5$ | 1,1 |
| > 5 | 1,0 |

.2

| $b < 10$ | k_m $b, 10 < b < 15$ | $b > 15$ |
|----------|------------------------|----------|
| 1 | 1,35 | 1,5 |

.3

| $\xi = 2z/b$ | k | | | | | | | |
|--------------|-------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------|
| | | $= l/b,$ | | | | | | (≥ 10) |
| | | 1,0 | 1,4 | 1,8 | 2,4 | 3,2 | 5 | |
| 0 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 0,4 | 0,090 | 0,100 | 0,100 | 0,100 | 0,100 | 0,100 | 0,100 | 0,104 |
| 0,8 | 0,179 | 0,200 | 0,200 | 0,200 | 0,200 | 0,200 | 0,200 | 0,208 |
| 1,2 | 0,266 | 0,299 | 0,300 | 0,300 | 0,300 | 0,300 | 0,300 | 0,311 |
| 1,6 | 0,348 | 0,380 | 0,394 | 0,397 | 0,397 | 0,397 | 0,397 | 0,412 |
| 2,0 | 0,411 | 0,446 | 0,472 | 0,482 | 0,486 | 0,486 | 0,486 | 0,511 |
| 2,4 | 0,461 | 0,499 | 0,538 | 0,556 | 0,565 | 0,567 | 0,567 | 0,605 |
| 2,8 | 0,501 | 0,542 | 0,592 | 0,618 | 0,635 | 0,640 | 0,640 | 0,687 |
| 3,2 | 0,532 | 0,577 | 0,637 | 0,671 | 0,696 | 0,707 | 0,709 | 0,763 |
| 3,6 | 0,558 | 0,606 | 0,676 | 0,717 | 0,750 | 0,768 | 0,772 | 0,831 |
| 4,0 | 0,579 | 0,630 | 0,708 | 0,756 | 0,796 | 0,820 | 0,830 | 0,892 |
| 4,4 | 0,596 | 0,650 | 0,735 | 0,789 | 0,837 | 0,867 | 0,883 | 0,949 |

.3

| $\xi = 2z/b$ | k | | | | | | | |
|--------------|-------|----------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| | | $= l/b,$ | | | | | | (≥ 10) |
| | | 1,0 | 1,4 | 1,8 | 2,4 | 3,2 | 5 | |
| 4,8 | 0,611 | 0,668 | 0,759 | 0,819 | 0,873 | 0,908 | 0,932 | 1,001 |
| 5,2 | 0,634 | 0,683 | 0,780 | 0,844 | 0,904 | 0,948 | 0,977 | 1,050 |
| 5,6 | 0,635 | 0,697 | 0,798 | 0,867 | 0,933 | 0,981 | 1,018 | 1,095 |
| 6,0 | 0,645 | 0,708 | 0,814 | 0,887 | 0,958 | 1,011 | 1,056 | 1,138 |
| 6,4 | 0,653 | 0,719 | 0,828 | 0,904 | 0,980 | 1,041 | 1,090 | 1,178 |
| 6,8 | 0,661 | 0,728 | 0,841 | 0,920 | 1,000 | 1,065 | 1,122 | 1,215 |
| 7,2 | 0,668 | 0,736 | 0,852 | 0,935 | 1,019 | 1,088 | 1,152 | 1,251 |
| 7,6 | 0,674 | 0,744 | 0,863 | 0,948 | 1,036 | 1,109 | 1,180 | 1,285 |
| 8,0 | 0,679 | 0,751 | 0,872 | 0,960 | 1,051 | 1,128 | 1,205 | 1,316 |
| 8,4 | 0,684 | 0,757 | 0,881 | 0,970 | 1,065 | 1,146 | 1,229 | 1,347 |
| 8,8 | 0,689 | 0,762 | 0,888 | 0,980 | 1,078 | 1,162 | 1,251 | 1,376 |
| 9,2 | 0,693 | 0,768 | 0,896 | 0,989 | 1,089 | 1,178 | 1,272 | 1,404 |
| 9,6 | 0,697 | 0,772 | 0,902 | 0,998 | 1,100 | 1,192 | 1,291 | 1,431 |
| 10,0 | 0,700 | 0,777 | 0,908 | 1,005 | 1,110 | 1,205 | 1,309 | 1,456 |
| 11,0 | 0,705 | 0,786 | 0,922 | 1,022 | 1,132 | 1,233 | 1,349 | 1,506 |
| 12,0 | 0,720 | 0,794 | 0,933 | 1,037 | 1,151 | 1,257 | 1,384 | 1,550 |

.2
(.1)

$$H = (H_0 + \psi b)k_p, \quad (.2)$$

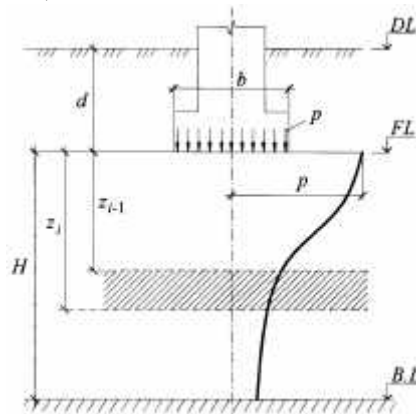
H_0 — , ;
 k_p — , : $k_p = 0,85$
 $= 150$; $k_p = 1,2$ $= 500$,

(.1)

$$H = H_s + h_{cl}/3, \quad (.3)$$

s — , (.2) ,

h_{cl} — ;
 H_{cl} — H ,
 (.2)



.1 —

()

.1

| | $(\Delta s/L)_u$ | i_u | S_u^{\max} \bar{S}_u |
|---|--------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|
| 1 : , , , | 0,002 0,003 0,004 0,005 | — — — — | 10 15 15 18 |
| 2 , | 0,006 | — | 20 |
| 3 : , , , - | 0,0016 0,0020 0,0024 | — — — | 12 12 18 |
| 4 : , - , - | — — — — | 0,003 0,003 0,004 0,004 | 40 30 40 30 |
| 5 $H \leq 100$ $100 < H \leq 200$ $200 < H \leq 300$ $H > 300$ H , : | — — — — | 0,005 1/(2) 1/(2) 1/(2) | 40 30 20 10 |
| 6 4 5 100 , | — | 0,004 | 20 |
| 7 : , () | — — 0,002 0,0025 0,001 | 0,002 0,001 — — — | 20 10 — — — |

.1

| | $(\Delta s/L)_u$ | i_u | S_u^{\max} |
|---|------------------------------|-------------|---------------------------------|
| | | | \bar{S}_u |
| 8 | 0,003 0,0025 0,002 | — — — | — — — |
| 1 | | | S_u^{\max} |
| 2 | | | \bar{S}_u |
| 3 | | | |
| 4 | $0,5(\Delta s/L)_u$ | | $3, \dots$ |
| 5 | | | $8 \dots L$ |
| 6 | | | 20% |
| 7 | | | 50% $0,25(\Delta s/L)_u$ |

()

.1

| | |
|--|--------------------------|
| I — | . |
| II — | , , I ; , , II ; . |
| III — | , . |
| IV — | , |
| <p>1 , , ,</p> <p>2 , (,) ,</p> <p>3 .</p> <p>c 4 (,) II — 100 .</p> <p>: I — , II — 3</p> <p>: III — 1,5 IV —</p> | |

()

.1

| | | $(\Delta s/L)_u$ | $S_{ad,u}^{\max}$ |
|---|-----|------------------|-------------------|
| 1 | I | 0,0020 | 4,0 |
| | II | 0,0010 | 3,0 |
| | III | 0,0007 | 2,0 |
| 2 | I | 0,003 | 4,0 |
| | II | 0,0015 | 3,0 |
| | III | 0,001 | 2,0 |
| 3 | I | 0,0035 | 5,0 |
| | II | 0,0018 | 4,0 |
| | III | 0,0012 | 3,0 |
| 4 | I | — | — |
| | II | 0,0009 | 1,5 |
| | III | 0,0007 | 1,0 |

| | | | |
|----|-------------------|---------|---------|
| 1 | $S_{ad,u}^{\max}$ | — | |
| 2 | | | |
| 3 | | | IV — |
| 4. | .1 | H_c , | 5.6.41, |
| | $E \ 7$ | | 6. |
| | | | .1. |

()

.1 , .1— .4, (.6.4.7).

.1 —

| | $D_{dp}, \%$ | | | | | | |
|------------|--------------|-------|-------|------|------|-------|------|
| | | | | | | | |
| | 5—20 | 21—30 | 31—40 | > 40 | 5—25 | 26—40 | > 40 |
| $w_{sat},$ | 14,5 | 12,5 | 11,8 | 10,0 | 11,5 | 7,5 | 5,8 |
| $s, / ^3$ | 1,62 | 1,56 | 1,49 | 1,40 | 1,58 | 1,51 | 1,5 |
| | 0,11 | 0,15 | 0,23 | 0,25 | 0,15 | 0,24 | 0,31 |
| | 0,12 | 0,19 | 0,28 | 0,35 | 0,22 | 0,43 | 0,50 |
| $c_v, ^2/$ | 10 | 5 | 2 | 1 | 5 | 2 | 1 |

.2 —

| | $D_{dp}, \%$ | | |
|------------|--------------|-------|-------|
| | 20—30 | 31—40 | 41—60 |
| $, / ^3$ | 1,0 | 1,05 | 1,2 |
| $s, / ^3$ | 1,5 | 1,60 | 1,80 |
| $w,$ | 3,0 | 2,2 | 1,7 |
| | 5,5 | 4,0 | 3,0 |
| $\varphi,$ | 22 | 12 | 10 |
| | 20 | 25 | 30 |
| | 1,1 | 2,0 | 3,0 |
| | 0,24 | 0,28 | 0,32 |

.3 —

| | | |
|--|-----|-----|
| | | |
| | 0,8 | 5,1 |
| | 1,2 | 3,3 |
| | 0,9 | 2,0 |
| | 1,6 | 1,2 |
| | 1,2 | 1,6 |
| | 2,0 | 0,8 |

.4 —

-

| | | | | w, | / 3 ⁵ , | | (, = 0,05) | τ, | |
|----------|---|-----------------------|---------|---------|--------------------|---------|--------------------|----------|-------|
| | | I _r , % | 3, % | | | | | | |
| - | - | - | 10—30 | 30 | 1,5—4,5 | 2,0—2,5 | 5—12 | 0,25—0,6 | 4—6 |
| | | - | 30—50 | 30 | 3—6 | 1,8—2,0 | 9—12 | 0,1—0,3 | 2—4 |
| | | - | > 50 | 30 | 6—20 | 1,4—1,8 | 12—25 | 0,03—0,1 | < 2 |
| | - | - | 10—30 | 30 | 1,2—3,7 | 2,0—2,5 | 4—12 | 0,4—0,8 | 12—13 |
| | | - | 30—50 | 30 | 3—6 | 1,8—2,0 | 8—12 | 0,25—0,5 | 7—12 |
| | | - | 50—80 | 10—30 | 6—12 | 1,4—1,8 | 12—20 | 0,1—0,25 | 12—13 |
| (-) | - | 10—30 | 30 | 0,5—1,8 | 2,0—2,5 | 1,4—3 | 0,7—2 | 15—25 | |
| | - | 30—50 | 30 | 1,5—2,5 | 1,8—2,0 | 3—5 | 0,4—1 | 10—20 | |
| | - | > 50 | 30 | 1,5—3,0 | 1,4—1,8 | 4—6 | 0,3—0,5 | 2—15 | |

()

.1 , .1— .3,

(. 6.5.9, 6.5.12).

.1 —

R_c

| | | | | |
|--|------------------|---------------------|----------------------|--|
| | | | | |
| | / 3 | | R_c | |
| | 2,7 | 0,1 | 15 | |
| | $2,5 < \leq 2,7$ | $0,1 \leq \leq 0,2$ | $5 \leq R_c \leq 15$ | |
| | $2,2 < \leq 2,5$ | 0,2 | 5 | |

.2 —

R_c

| | | | |
|--------------------------|-----------|-----------|---------|
| | R_c | | |
| K_{wr} | | | |
| $1 > K_{wr} \geq 0,95$ | 12 — 20 | 30 — 50 | 50 — 95 |
| $0,95 > K_{wr} \geq 0,9$ | 8 — 12 | 15 — 30 | 30 — 50 |
| $0,9 > K_{wr} \geq 0,85$ | 5 — 8 | 7,5 — 15 | 10 — 30 |
| $0,85 > K_{wr} \geq 0,8$ | 2,5 — 5,0 | 5,0 — 7,5 | 5 — 10 |
| $K_{wr} < 0,8$ | 2,5 | 5 | 5 |

.3 —

| | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|
| | | | | |
| | | | | |
| | 60 | 50 | 50 | 40 |
| | 40—60 | 35—50 | 40—50 | 35—40 |
| | 30—40 | 25—35 | 30—40 | 20—35 |
| | 30 | 25 | 30 | 20 |

()

,

.1

| | | $(\Delta s/L)_u$ | $S_{ad,u}^{\max}$ |
|--|-----|------------------|-------------------|
| 1 | I | 0,0020 | 5,0 |
| | II | 0,0010 | 3,0 |
| | III | 0,0007 | 2,0 |
| 2 | I | 0,0016 | 4,0 |
| | II | 0,0008 | 3,0 |
| | III | 0,0005 | 2,0 |
| 3 | I | 0,0020 | 4,0 |
| | II | 0,0010 | 3,0 |
| | III | 0,0007 | 1,0 |
| 4 | I | 0,0024 | 5,0 |
| | II | 0,0015 | 3,0 |
| | III | 0,0010 | 2,0 |
| 5 | I | — | — |
| | II | 0,0006 | 1,0 |
| | III | 0,0004 | 0,5 |
| 6 | I | 0,004 | 5,0 |
| | II | 0,002 | 3,0 |
| | III | 0,001 | 2,0 |
| <p>1 $S_{ad,u}^{\max}$ —</p> <p>2 IV —</p> <p>3 .1 H_c, 5.6.41, 6.</p> <p>E 7</p> <p>.1.</p> | | | |

()

.1 .1— .6 «+» , «-» ,

.2 .

(. 4.14), .1— .4.

.3 , (. 4.14),

.5 (.).

.1— (,) ,

| | I II H, | | | |
|--------------|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|
| | H<75 | 75 H<150 | | H>150 |
| | - | | | |
| | III | I—II | III | I—III |
| 1 | + | + | + | + |
| 2 | + | + | + | + |
| 3 | - | + ¹ | + ¹ | + ² |
| 4 | - | - | + ¹ | + |
| 5 | - | - | + ³ | + |
| 6 , () , | - | - | - | + |
| 1 2 3 | - 100 . | | | |
| 1 2 | 100 . | | | |
| 1 2 | 1 .1 (« I II H<75 I—II - . | | | |

.2 —

(,),

| | II | I | |
|--|----|---|----------------|
| 1 | + | + | + |
| 2 | + | + | + |
| 3 | - | - | + |
| 4 | - | - | + ¹ |
| 5 | - | - | + ² |
| 6 () , | - | - | + ¹ |
| ¹ 75 . ² — 1 .2 « », . .). | | | |

.3 —

I II

| | <i>H</i> , | | | | |
|--|-----------------|----------------|------------------|----------------|----------------|
| | 5 <i>H</i> < 10 | | 10 <i>H</i> < 15 | | <i>H</i> 15 |
| | II | III | I—II | III | I—III |
| 1 | + | + | + | + | + |
| 2 | + | + | + | + | + |
| 3 | - | - | + ¹ | + ¹ | + |
| 4 | - | - | - | + | + |
| 5 | - | - | - | - | + ² |
| 6 | - | - | - | - | + ² |
| 7 | + ³ | + ³ | + ³ | + ³ | + ³ |
| ¹ 25 . ² 20 . ³ . | | | | | |

.4 —

I', II

| | H, | | | | |
|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | 5 H < 10 | | 10 H < 15 | | H 15 |
| | II | III | I—II | III | I—III |
| 1 | + | + | + | + | + |
| 2 | - | + | + | + | + |
| 3 | - | + ¹ | + ¹ | + | + |
| 4 | - | - | - | + ² | + ² |
| 5 | - | - | - | + ² | + ² |
| 6 | + ² | + ² | + ² | + ² | + ² |
| 1 2 | | | | | |

.5 —

(
) ,
()

| | H, | | |
|--------|----------------|----------------|----------------|
| | H < 10 | | H 10 |
| | I—II | III | |
| 1 | + | + | + |
| 2 | + | + | + |
| 3 | - | + ¹ | + |
| 4 | - | - | + |
| 5 | + ² | + ² | + ² |
| 1 2 | 75 . | | |

(,)

| | <i>H</i> , | | |
|-------------|----------------|----------------|----------------|
| | <i>H</i> < 10 | | <i>H</i> 10 |
| | - | | |
| | I—II | III | |
| 1 , , | + | + | + |
| 2 | - | + | + |
| 3 , , | - | + | + |
| 4 | - | + ¹ | + |
| 5 | - | - | + |
| 6 | + ¹ | + ¹ | + ¹ |
| 1 — . | | | |

()

- γ_f — ;
- γ_m — ;
- γ_g — ;
- γ_n — ;
- γ_c — .

- \bar{X} — ;
- ;
- X — ;
- α — () ;
- ;
- d — ;
- bf — ;
- ;
- w — ;
- w_p — () ;
- w_L — ;
- w_{eq} — () ;
- w_{sat} — , ;
- w_{sl} — ;
- w_{sv} — ;
- w_{sh} — ;
- S_r — ;
- I_L — ;
- γ — ;
- γ_{sb} — ;
- p_{sl} — ;
- p_{sw} — ;
- ϵ_{sl} — ;
- ϵ_{sw} — ;
- ϵ_{sh} — ;
- ϵ_{sf} — ;
- I_r — ;
- D_{dp} — ;
- ;
- φ — ;
- ;
- v — ;
- R_c — ;
- c_v — .

F — ;
 f — ;
 F_v, F_h — ;
 $F_{s,a}, F_{s,r}$ — ();
 N — ;
 G — ;
 q — ;
 τ — ;
 u — ;
 t — ;
 z — ;
 z_g — ();
 z_p — ();
 R — ;
 R_0 — ;
 F_u — .

\bar{s} — ;
 s_{sl} — ;
 h_{sw} — ;
 s_{sh} — ;
 s_{sf} — ;
 Δs — () ;
 i — () ;
 u_h — ;
 s_u — ;
 $s_{u,s}$ — ;
 $s_{u,f}$ — .

b — ;
 B_w — ();
 l — ;
 $= l/b$ — ;
 L — ;

d, d_n, d_1 — ;
 d_b — ;
 d_f, d_{fn} — ;
 d_w — ;
 $= d/b$ — ;
 h — ;
 H_{sl} — ();
 h_{sl} — ;
 $h_{sl,p}$ — , ;
 $h_{sl,g}$ — , ;
 H_{sw} — ;
 H_{sh} — , ;
 H_l — ;
 z — () ;
 $= 2z/b$ — ;
 DL — ;
 NL — ;
 FL — ;
 $B.$ — ;
 $B.SL$ — , ;
 $B.SW$ — ;
 $B.SH$ — , ;
 WL — .

22.13330.2011

- | | | | |
|-----|-------------|---|---------------|
| [1] | 11-102-97 | - | |
| [2] | 11-104-97 | - | |
| [3] | 11-105-97 | - | (. I—III, V) |
| [4] | 50-101-2004 | | |

624.15 (083.74)

: , , , ,

22.13330.2011

2.02.01-83*

.
.
.
.

| | | | |
|-------------------------------------|-----|---|------|
| 60×84 ¹ / ₈ . | 200 | . | 565. |
|-------------------------------------|-----|---|------|

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