

---

---

**26.13330.2012**

---

**2.02.05-87**

2012

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

1 - - - , - .  
.. ( ) « « »

2 465 « »

3 ,

4 ( ) 27 2011 . 609 1 2013 .

5 ( ) . 26.13330.2010 « 2.02.05-87  
»

« », -  
( ) « » ,  
« » .  
,  
- ( )

1	.....	1
2	.....	1
3	.....	2
4	.....	2
5	.....	4
5.1	.....	4
5.2	.....	5
5.3	.....	11
5.4	.....	11
6	.....	11
6.1	.....	12
6.2	.....	12
6.3	.....	16
6.4	.....	23
6.5	.....	24
6.6	.....	25
6.7	.....	26
7	.....	31
7.1	.....	32
7.2	.....	32
7.3	.....	35
7.4	.....	36
7.5	.....	39
7.6	.....	42
7.7	.....	44
7.8	.....	45
7.9	.....	47
7.10	.....	48
7.11	.....	50
7.12	.....	51
( )	.....	54
( )	.....	57
( )	.....	58
( )	.....	60
( )	.....	62
.....	.....	65

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

---

**Foundations for machines with dynamic loads**


---

2013–01–01

**1**

## 1.1

( , , 100 ), -  
 , , , , ,  
 , , , , , .  
 - « »  
 « » « ».

## 1.2

- , ,  
 , ( 50 ° ) , .

**2**

54257–2010

12.1.012–2004 .  
 263–75 .  
 2695–83\* .  
 8486–86\* .  
 25100–95 .  
 16.13330.2011 « II-23-81\* »  
 20.13330.2011 « 2.01.07-85\* »  
 22.13330.2011 « 2.02.01-83\* »  
 24.13330.2011 « 2.02.03-85\* »  
 25.13330.2012 « 2.02.04-88 »  
 »  
 28.13330.2012 « 2.03.11-85 »  
 »  
 43.13330.2012 « 2.09.03-85 »  
 47.13330.2010 « 11-02-96 »  
 »

---



4.4

( . 4.2

5.1).

4.5

4.6

47.13330, [1], [2], [3],

4.7

5.1.

25100.

4.7

(

)

4.8

4.9

(  
. .);

;  
;

4.10

-

-

».

4.11

( )

4.12

-

4.13

**5**

**5.1**

:

(

,

,

,

.);

,

,

,

,

,

,

,

;

,

;

,

;

(

,

,

),

,

,

,

;

;

(

)

:

(

)

;

(

)

,

;

,

,





5.2.5

5.2.6

5.2.7

3%,

$R_0$

$R_0 > 150$

$R_0$ .

25 %.

5.2.8

1

»

«

«

».

,  
,  
;

5.2.9

5.2.10

5.2.11

5.2.12

0,75

0,4

( )

5.2.13

43.13330.

42

100  
5.2.14

12

10

200

3

26.13330.2012

1. , 300 – 600  
 , 10 – 20  
 – 200 .

30 .

1

	42	42–56	56
	10–12	12–16	16–20
			20 <sup>3</sup>

5.2.15

63.13330

300 ;

300

12 ;

10

12 ,

200 .

5.2.16

20 ;

40 ,

-

50 .

5.2.17

28.13330.

5.2.18



$$F_d = \gamma_f \eta F_n, \tag{2}$$

$\gamma_f$  – коэффициент, зависящий от высоты здания,  $\eta$  – коэффициент, зависящий от типа здания,  $F_n$  – нормативная нагрузка,  $F_d$  – расчетная нагрузка.

(2),  $\eta$  – коэффициент, зависящий от типа здания,  $F_d$  – расчетная нагрузка,  $\gamma_f$  – коэффициент, зависящий от высоты здания.

	$\gamma_f$	$\eta$	
		1	2
1) здания высотой до 25 м, не имеющие выходов на крышу, с высотой этажа до 3 м	1	1	1
2) здания высотой до 25 м, имеющие выходы на крышу, с высотой этажа до 3 м	1	1	1
3) здания высотой до 25 м, не имеющие выходов на крышу, с высотой этажа до 3 м, для которых $\gamma_f = 1,3$	1,3	1	1
4) здания высотой до 25 м, имеющие выходы на крышу, с высотой этажа до 3 м, для которых $\gamma_f = 1,3$	1,3	1	1
5) здания высотой до 25 м, не имеющие выходов на крышу, с высотой этажа до 3 м, для которых $\gamma_f = 1,5$	1,5	2	2
6) здания высотой до 25 м, имеющие выходы на крышу, с высотой этажа до 3 м, для которых $\gamma_f = 1,5$	1,5	2	2
7) здания высотой до 25 м, не имеющие выходов на крышу, с высотой этажа до 3 м, для которых $\gamma_f = 1,2$	1,2	2	2
8) здания высотой до 25 м, имеющие выходы на крышу, с высотой этажа до 3 м, для которых $\gamma_f = 1,2$	1,2	2	2
9) здания высотой до 25 м, не имеющие выходов на крышу, с высотой этажа до 3 м, для которых $\gamma_f = 1(2^{**})$	1(2 <sup>**</sup> )	1	1
10) здания высотой до 25 м, имеющие выходы на крышу, с высотой этажа до 3 м, для которых $\gamma_f = 1(2^{**})$	1(2 <sup>**</sup> )	1	1
* – коэффициент, зависящий от типа здания, $\eta$ – коэффициент, зависящий от типа здания, $F_n$ – нормативная нагрузка, $F_d$ – расчетная нагрузка.			
** – коэффициент, зависящий от типа здания, $\eta$ – коэффициент, зависящий от типа здания, $F_n$ – нормативная нагрузка, $F_d$ – расчетная нагрузка.			
1	25	$\eta$	
2			
3	$\gamma_f = 1,3$		
4	$\eta$		

5.2.22

5.2.23.

$$\gamma_f = 1.$$

$$p \leq c_1 R. \tag{3}$$

(3)

$$v_s = a_s \omega$$

2 / (  $a_s - 15$  / ,

(19),  $\omega -$

### 5.3

24.13330,  $10d ( d -$   
)

6.6.

### 5.4

5.4.1

26.13330

5.4.2, 5.4.3, 6.7.2, 6.7.3.

5.4.2

25.13330

I,

$\gamma_{cs}$ ,

4.

4

	$\gamma_{cs}$
0,5	0,8
0,5 0,7	0,7
0,7	0,5

5.4.3

$p$

II,

5.2.19 6.6.1.

**6**

**6.1**

6.1.1

$$a \leq a_u, \tag{4}$$

— ;  
 $a_u$  — ,

5.

5

	$a_u$	
, / : 500 500 750 750 1000 1000 1500 1500	0,2	0,15
	0,2–0,15	0,15–0,1
	0,15–0,1	0,1–0,06
	0,1–0,05	0,06
	0,05	–
- , / : 200 200 400 400 600 600	0,25	0,15
	0,25–0,15	0,15–0,1
	0,15–0,1	0,1–0,05
	0,1	0,05
	0,3	
	1,2 (0,8*)	
	0,25	



5

		<i>a<sub>ii</sub></i>
	0,5	12.1.012 ( )
		0,1**
*		
**		
1		
2	200 / 20 %.	5

6.1.2

– ,  $C_z$  / <sup>3</sup>, ,

$A$  200 <sup>2</sup>  $C_z$

$$C_z = b_0 E \left( 1 + \sqrt{\frac{A_{10}}{A}} \right), \quad (5)$$

$b_0$  – , <sup>-1</sup>, 1,2, 1,5;

– ;  $E$

$10 = 10$  <sup>2</sup>;

– , <sup>2</sup>. , 200 <sup>2</sup>, = 200 <sup>2</sup>.

6.1.3

$$C_x \quad / \quad ^3, \quad C_\varphi, \quad / \quad ^3, \quad C_\psi, \quad / \quad ^3,$$

, :

$$C_\varphi = 2C_z; \tag{6}$$

$$C_x = 0,7C_z; \tag{7}$$

$$C = C_z. \tag{8}$$

6.1.4

$$K_z, K_\varphi, K, K_\psi$$

:

$$-K_z, \quad / \quad ,$$

$$K_z = C_z A; \tag{9}$$

(

,

$$) - K_\varphi, \quad \cdot \quad ,$$

$$K_\varphi = C_\varphi I_\varphi; \tag{10}$$

$$-K_x, \quad / \quad ,$$

$$K_x = C_x A; \tag{11}$$

(

,

$$) - K_\psi, \quad \cdot \quad ,$$

$$K = C I. \tag{12}$$

(10), (12):

$$I_\varphi \quad I_\psi -$$

,

, 4.

..

6.1.5

$$\xi ( \quad ), \quad ,$$

,

$$( \quad ) \quad \xi_z \quad :$$

$$z = \frac{2}{\sqrt{P}}; \tag{13}$$

$$( \quad )$$



$a_s$  – ( )  $r$   
 , ... ;  
 $a_0$  – ( ) , ...  
 , 6.2–6.4,  $h_1$   
 $h_2$ ;  
 $\delta = r/r_0$ ;  
 $r$  – -  
 $r_0$  – - ,  $r_0 = \sqrt{A/\pi}$ .

6.2

6.2.1

$a_{h=\psi}$ , ,

$$a_{h=\psi} = a + a_\psi l_b, \tag{20}$$

$a_x$  – , ,

$$= \frac{,st}{\sqrt{[1 - (\omega/\lambda)^2]^2 + 4(\xi')^2(\omega/\lambda)^2}}; \tag{21}$$

$a_\psi$  – ( ) , ,

$$\psi = \frac{\psi, st}{\sqrt{[1 - (\omega/\lambda_\psi)^2]^2 + 4(\xi'_\psi)^2(\omega/\lambda_\psi)^2}}; \tag{22}$$

$\omega$  – ,  $\omega = 0,105n_r$ ;

---

1 - ,

2 - 6.2.1–6.2.4 ,

1000 / 1000 / .

$n_r -$  , / ;  
 $,st, \psi=st -$  , , ,  $F_h$  ,  $M_z$ ,

$$a_{x,st} = \frac{F_h}{S_x}; \tag{23}$$

$$a_{\psi,st} = \frac{M_z}{S_\psi}; \tag{24}$$

$F_h -$  ,  
 , 5.2.21;

$M_z -$  ,  
 $M_z = F_h l_b / 2;$  ,

$S_x = S_\psi -$  , / , (25) (26);

$\xi', \xi'_\psi -$  , (31) (32);

$\lambda, \lambda_\psi -$  , -1, (33) (34);

$l_b -$

6.2.2

$S_x, / , S_\psi, \cdot , :$

$$S_x = \frac{1}{(1/K_x) + (h^2/K_\varphi) + (1/S_x^0)}; \tag{25}$$

$$S_\psi = \frac{1}{(1/K_\psi) + (1/S_\psi^0)}; \tag{26}$$

(25) (26):

$h -$  , ;  
 $K, K_\psi, K_\varphi -$  ,  $K$  ,  $K_\psi$  6.1.4 6.6.3;

$S_x^0 -$  , /  
 $(N -$  ),

$$S_x^0 = \sum_{i=1}^N S_i; \tag{27}$$

$$S_{\psi}^0 -$$

$$S_{\psi}^0 = \sum_{i=1}^N S_i e_i^2, \tag{28}$$

$$e_i -$$

$$i-$$

$$S_i = \frac{2E_b I_{h,i} (1 + 6k_i)}{h_i^3 (2 + 3k_i)}, \tag{29}$$

$$E_b -$$

$$k_i = \frac{h_i I_{l,i}}{l_i I_{h,i}}; \tag{30}$$

$$I_{h,i}, I_{l,i} -$$

$$h_i, l_i -$$

6.2.3

$$\xi'_x = S_x \left( \xi_x \frac{1}{K_x} + \xi_{\varphi} \frac{h^2}{K_{\varphi}} + \frac{\gamma}{2S_x^0} \right); \tag{31}$$

$$\xi'_{\psi} = S_{\psi} \left( \xi_{\psi} \frac{1}{K_{\psi}} + \frac{\gamma}{2S_{\psi}^0} \right), \tag{32}$$

$$\xi, \xi_{\varphi}, \xi_{\psi} -$$

$$\xi_{\varphi} \quad \xi_{\psi}$$

$$6.1.6 \quad 6.6.4;$$

$$\gamma -$$

$$0,06,$$

$$-0,02.$$

6.2.4

$$\lambda_x \quad \lambda_{\psi},^{-1},$$

$$\lambda_x = \sqrt{\frac{S_x}{m}}; \tag{33}$$



$$\Omega_2 = (1 + \beta) \left\{ \left( \frac{\lambda_\varphi}{\lambda_x} \right)^2 + \frac{\lambda_\varphi \xi_\varphi}{\lambda_x \xi_x} - \left( \frac{\omega}{\lambda_x} \right)^2 \left( 1 + \frac{\lambda_\varphi \xi_\varphi}{\lambda_x \xi_x} \right) \right\}; \quad (44)$$

$$\beta = \frac{h_2^2 m}{\theta_\varphi}; \quad (45)$$

$$\kappa = \frac{M}{F_h h_2}, \quad (46)$$

$\lambda_x, \lambda_\varphi -$  ,  $-1,$  ,  
 , :

$$\lambda_x = \sqrt{\frac{K_x}{m}}; \quad (47)$$

$$\lambda_\varphi = \sqrt{\frac{\bar{K}_\varphi}{\theta_{\varphi 0}}}; \quad (48)$$

$$\bar{K}_\varphi = K_\varphi - mgh_2; \quad (49)$$

$K, K_\varphi -$  , / ,  
 6.1.4 6.6.3;  
 $\theta_{\varphi 0} -$  ,

, .  $^2,$   
 $\theta_{\varphi 0} = \theta_\varphi + mh_2^2; \quad (50)$

$\theta_\varphi -$  ( ,  
 ) , .  $^2;$

- ( ,  
 $F_h -$  ), ;  
 - , , 5.2.21;

- , ,

$h_1, h_2 -$  ;  
 6.2.6 , .  $\lambda_{1,2}, -1,$



$$\left(\frac{\lambda_{1,2}}{\lambda_x}\right)^2 = \frac{Z}{2} \mp \sqrt{\left(\frac{Z}{2}\right)^2 - (1+\beta)\left(\frac{\lambda_\varphi}{\lambda_x}\right)^2}, \quad (51)$$

$$Z = (1+\beta) \left[ 1 + \left(\frac{\lambda_\varphi}{\lambda_x}\right)^2 \right]. \quad (52)$$

6.2.7

$S_3 = S_4 = 0$  (6.2.8)

)  $S_1 = S_2 = 0, h_1 = 1$  (

$\varphi$ , (36),

$\varphi$ ).

$a_{h,\varphi}$ , (  $F_h = 0$  )

$$a_{h,\varphi} = \frac{M\beta}{K_x h_2} \sqrt{\frac{\left\{1 + (h_1/h_2) \left[1 - (\omega/\lambda_x)^2\right]\right\}^2 + 4\xi_x^2 (\omega/\lambda_x)^2 \left[1 + (h_1/h_2)\right]^2}{\Omega_1^2 + 4\xi_x^2 (\omega/\lambda_x)^2 \Omega_2^2}}. \quad (53)$$

6.2.9

$a_v$ ,

$$a_v = a_z + a'_z, \quad (54)$$

$$a'_z = \frac{F_v}{K_z \sqrt{\left[1 - (\omega/\lambda_z)^2\right]^2 + 4\xi_z^2 (\omega/\lambda_z)^2}}; \quad (55)$$

$a'_z$  -

$$a'_z = \frac{F_h}{\varphi l_f}, \quad (F_h = 0) \quad (56)$$

$$a'_z = \frac{Ml_f\beta}{K_x h_2^2} \sqrt{\frac{\left[1 - (\omega/\lambda_x)^2\right]^2 + 4\xi_x^2 (\omega/\lambda_x)^2}{\Omega_1^2 + 4\xi_x^2 (\omega/\lambda_x)^2 \Omega_2^2}}, \quad (57)$$

$\varphi$  -

( ), ,

6.2.7;

$F_v$  -

5.2.21;

-

, ;

$K_z$  – , / ,  
 6.1.4 6.6.3;  
 $\lambda_z$  – , -1,  

$$\lambda_z = \sqrt{\frac{K_z}{m}}; \tag{58}$$

$\xi_z$  – , 6.1.5 6.6.4;  
 $l_f$  – , ,  
 , .

6.2.10

$^1 a_{h,\psi}$  ,

$$a_{h,\psi} = \psi l_{\max}, \tag{59}$$

$l_{\max}$  – ,  
 $\psi$  – ( ), , ;  
 ,

$$a_\psi = \frac{M_\psi}{K_\psi \sqrt{[1 - (\omega / \lambda_\psi)^2]^2 + 4\xi_\psi^2 (\omega / \lambda_\psi)^2}}, \tag{60}$$

$\psi$  – , . , ;  
 $K_\psi$  – , 6.1.4 6.6.3;  
 $\xi_\psi$  – ,  
 6.1.6 6.6.4;

$\lambda_\psi$  – , -1,  

$$\lambda_\psi = \sqrt{\frac{K_\psi}{\theta_\psi}}, \tag{61}$$

$\theta_\psi$  – ( ) , . 2.

6.3

6.3.1

$a_z$  ,

$$a_z = \frac{(1+\varepsilon)J_z}{(1+1,67\xi_z)\lambda_z m}, \tag{62}$$

$\varepsilon$  –

$J_z$  –

$\lambda_z$  –  
6.3.2

6.2.

,  $a_v$  ,

$$a_v = a_z + a'_z, \tag{63}$$

$a_z$

(62),  $a'_z$  –

$$a'_z = \varphi l_f, \tag{64}$$

$l_f$  –

$\varphi$  –

(

),

$$a_\varphi = \frac{(1+\varepsilon)J_\varphi}{(1+1,67\xi_\varphi)\lambda_\varphi \theta_{\varphi 0}}, \tag{65}$$

$J_\varphi$  –

$\theta_{\varphi 0}, \lambda_\varphi$  –  
6.3.3

6.2.5.

$a_{h,\varphi}$  ,

$a_{h,\psi}$  ,

$$a_{h,\varphi} = a_\varphi h; \tag{66}$$

$$a_{h,\psi} = a_\psi l_{\max} = \tag{67}$$

$h$  –

$a_\psi$  –

(

),

$$a_{\psi} = \frac{(1 + \varepsilon)J_{\psi}}{(1 + 1,67\xi_{\psi})\lambda_{\psi}\theta_{\psi}}; \tag{68}$$

$J_{\psi}$  – ,  
 $\lambda_{\psi}, \theta_{\psi}, l_{\max}$  – , 6.2.10.

**6.4.**

6.4.1

( , )  $a_{h,\varphi}$  ,  
 $a_{h,\varphi} = \frac{\sqrt{\pi S_q} [1 + (h_1 / h_2)\rho_1][1 + (h_0 / h_2)\rho_1]}{m\lambda_1 \sqrt{2\xi_x\lambda_1 [1 + (\rho_1^2 / \beta)]}\zeta}, \tag{69}$

$S_q$  – , <sup>2</sup>.

$$S_q = \frac{(\alpha m' d)^2 \omega^3}{\pi} \left[ 1 - \left( \frac{\omega^2 d}{2g} \right)^2 \right]; \tag{70}$$

$$\zeta = \left( \frac{\lambda_1}{\lambda_x} \right)^2 + \frac{\xi_{\varphi}}{\xi_x} \rho_1 \left( 1 + \frac{\rho_1}{\beta} \right); \tag{71}$$

$$\rho_1 = 1 - \left( \frac{\lambda_1}{\lambda_x} \right)^2, \tag{72}$$

$h_0$  – , ;  
 $\omega$  – , -1;  
 $d$  – , ;  
 $\alpha$  – , ( ) :

$$\alpha = 0,015;$$

$$\alpha = 0,001;$$

$$g = 9,81 \text{ / } ^2.$$

$\beta, h_1, h_2, \lambda, \lambda_1$  – , 6.2.5, 6.2.6.

6.4.2

( , )  $a_{h,\psi}$  ,

$$a_{h,\psi} = + a_{\psi} l_b, \tag{73}$$

$l_b$  – , ;

,  $a_\psi$  –

$$a_x = \frac{1}{S_x} \sqrt{\frac{\pi \lambda_x S_q}{2 \xi'_x}}; \quad (74)$$

$$a_\psi = \frac{e}{S_\psi} \sqrt{\frac{\pi \lambda_\psi S_q}{2 \xi'_\psi}}, \quad (75)$$

$$S_q \text{ – } (70);$$

$S_x, S_\psi, \lambda_x, \lambda_\psi, \xi'_x, \xi'_\psi$  – , 6.2.1–6.2.4.

## 6.5

### 6.5.1

$$a_{h,\varphi}^{kin} = a_{s,x} \sqrt{\frac{[\Psi_x + (h_1/h_2)\beta \Psi_\varphi]^2 + 4\xi_x^2(\omega/\lambda_x)^2[\Psi_x + (h_1/h_2)\beta \Psi_\varphi]^2}{\Omega_1^2 + 4\xi_x^2(\omega/\lambda_x)^2\Omega_2^2}}, \quad (76)$$

$$\Phi_x = S_1(\kappa_1) - 4\xi_x^2 \left(\frac{\omega}{\lambda_x}\right)^2 S_2(\kappa_2);$$

$$\Psi_x = S_2(\kappa_1) + S_1(\kappa_2); \quad (77)$$

$$\Phi_\varphi = S_3(\kappa_1) - 4\xi_x^2 \left(\frac{\omega}{\lambda_x}\right)^2 S_4(\kappa_2);$$

$$\Psi_\varphi = S_4(\kappa_1) + S_3(\kappa_2).$$

$$(39) - (42) \quad S_1(\kappa), S_2(\kappa), S_3(\kappa), S_4(\kappa), \quad \kappa = 1; 2$$

$$\kappa_1 = \chi \frac{\lambda_\varphi}{\lambda_x} - 1; \quad \kappa_2 = \chi \frac{\xi_\varphi}{\xi_x} - 1; \quad (78)$$

$$\chi = \pm h_2 \frac{1 + \beta \frac{\lambda_\varphi}{\lambda_x} \frac{a_{s,\varphi}}{a_{s,x}}}{\beta}. \quad (79)$$

$\pm$  .

$$(76) - (79):$$

$a_{s,x}$  –

$$a_{s,\varphi} = \frac{a_{s,z}^{(1)} - a_{s,z}^{(2)}}{l_{inf}}, \tag{80}$$

6.1.8;  
 6.5.2.  $h_1, h_2, \beta, \Omega_1, \Omega_2, \lambda_\varphi, \lambda$  6.2.5.

$$a_v^{kin} = a_z^{kin} + a_z'^{kin}, \tag{81}$$

$$a_z^{kin} = a_{s,z} \sqrt{\frac{1 + 4\xi_z^2 (\omega / \lambda_z)^2}{[1 - (\omega / \lambda_z)^2]^2 + 4\xi_z^2 (\omega / \lambda_z)^2}}; \tag{82}$$

$$a_z'^{kin} = \frac{\beta l_f a_{s,x}}{h_2} \sqrt{\frac{\frac{2}{\varphi} + 4\xi_x^2 (\omega / \lambda_x)^2 \Psi_\varphi^2}{\Omega_1^2 + 4\xi_x^2 (\omega / \lambda_x)^2 \Omega_2^2}}; \tag{83}$$

$$a_{z,s} = \frac{a_{s,z}^{(1)} + a_{s,z}^{(2)}}{2}; \tag{84}$$

$\lambda_z, l_f$  6.2.9.

$$a_{h,\varphi}^{kin} ( a_v^{kin} ),$$

$$(76) \quad (81)$$

6.6

6.6.1

24.13330.

6,  $\gamma = f$   $\gamma = R$ ,  
 2.  $\gamma_0$   $\gamma_0$  1.

6

		$\gamma = f$	$\gamma = R$
)	;	0,6 (0,75)	—
)	; $I_L > 0,6$	0,75 (0,85)	0,75 (0,85)
	, « »; $0,25 \leq I_L \leq 0,6$	1 (1)	1 (1)
1			
2			$\gamma = f \quad \gamma = R$
	24.13330		

$\gamma = f \quad \gamma = R$   
 $\gamma$ ,  
 $\gamma = f \quad \gamma = R$ ,  
 « » 6,

24.13330

6.6.2.  $\gamma = f \quad \gamma = R$   $\gamma = 0,25$ ,

24.13330

6.6.1.  $\gamma ( \gamma = f \quad \gamma = R )$ ,

5.2.23.

6.6.3

$K_\psi$   
 $K_{\varphi=red} \quad K_{\psi=red}$ ,  
 $m = \theta_\varphi, \theta_{\varphi 0} = \theta_\psi = K_z = K_x = K_\varphi$ ,  
 $m_{red}, \theta_{\varphi=red}, \theta_{\varphi 0=red}, \theta_{\psi=red} = K_{z=red}, K_{x=red}$ ,  
 (85) – (100).

$$m_{z,red} = m_r + \beta_z^* \sum_{i=1}^N m_{i,p} + \sum_{i=1}^N m_{i,0}; \tag{85}$$

$$K_{z,red} = \frac{K_{z,red}^*}{1 + \frac{K_{z,red}^* l_0}{NE_b A_p}}, \tag{86}$$

$$K_{z,red}^* = NE_b A_p \bar{\beta} \frac{\bar{\beta} \text{th}(\bar{\beta} l) + \alpha}{\bar{\beta} + \alpha \text{th}(\bar{\beta} l)}; \tag{87}$$

$$\bar{\beta} = \sqrt{\frac{c_{p,m} u}{E_b A_p}}; \quad \alpha = \frac{C_z^*}{E_b};$$

$$c_{p,m} = \frac{\sum_{k=1}^{k_l} c_{p,k} l_k}{l}; \quad \beta_z^* = k^* \frac{\sum_{k=1}^{k_l^*} c_{p,k} l_k}{c_0 l}.$$

(85) – (87):

$$\begin{aligned} m_r - & \dots, ; \\ m_{i=p} - & \dots, ; \\ m_{i=0} - & \dots, ; \\ N - & \dots; \\ E_b - & \dots, ; \\ l - & \dots, ; \\ l_0 - & \dots, ; \\ & l_0 = 0; \\ & \dots, 2; \\ & \dots, ; \\ C_z^* - & \dots, / 3, \tag{5}, \\ & \dots, \\ k^* - & \dots; \\ & \dots; 2,5 - \dots; 3,5 - \dots; \\ & \dots, \\ & \dots, 7 \ 8; \\ & \dots, 10000 / 3; \\ k_l \ k_l^* - & \dots, \\ & l \ l^* = 0,2 [1 + 4\text{th}(10/l)]l; \\ l_k - & \dots k-; \\ \text{th} - & \dots. \\ & \dots \left( \dots \frac{5d}{2d} \dots K_{z=red} \right). \end{aligned}$$



7

	$I_L$	$= / ^3$
	$0,75 < I_L \leq 1$ $0,5 < I_L \leq 0,75$ $0,25 < I_L \leq 0,5$ $0 < I_L \leq 0,25$	$1,5 \cdot 10^4 - 0,5 \cdot 10^4$ $3 \cdot 10^4 - 1,5 \cdot 10^4$ $4,5 \cdot 10^4 - 3 \cdot 10^4$ $6 \cdot 10^4 - 4,5 \cdot 10^4$
1 2	$I_L$	$I_L,$ 24.13330.

8

	$, / ^3,$		
:	$1,5 \cdot 10^4$ $3 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^4$ $4 \cdot 10^4$	$3 \cdot 10^4$ $5 \cdot 10^4$
:	$1 \cdot 10^4$ $2 \cdot 10^4$	$1,5 \cdot 10^4$ $3 \cdot 10^4$	$2,5 \cdot 10^4$ $4 \cdot 10^4$
:	$0,5 \cdot 10^4$ $1 \cdot 10^4$	$1 \cdot 10^4$ $1,5 \cdot 10^4$	$1,5 \cdot 10^4$ $2,5 \cdot 10^4$
50 %	–	,	8

$$m_{red} = m_r + \beta_x^* \sum_{i=1}^N i, + \sum_{i=1}^N i,0; \tag{88}$$

$$\beta^* = 0,25\beta_z^*; \tag{89}$$

$$K_{red} = \frac{N\bar{\alpha}^3 E_b I}{p}, \tag{90}$$

$I$  –  
 $\bar{\alpha}$  – « - , 4, »

$$\bar{\alpha} = 2\alpha_\varepsilon, \tag{91}$$

$\alpha_\varepsilon$  – 24.13330  $\gamma = 3.$

$$p = A_0 + 2B_0 l_0 \bar{\alpha} + C_0 (l_0 \bar{\alpha})^2 + \frac{(l_0 \bar{\alpha})^3}{3}. \tag{92}$$

$$= A_0 + \frac{1}{l_0 + l_0 \bar{\alpha}} \left\{ A_0 [(l_0 \bar{\alpha})^2 - B_0] + \frac{(l_0 \bar{\alpha})^3}{3} \left( C_0 + \frac{l_0 \bar{\alpha}}{4} \right) \right\}. \quad (93)$$

(92), (93):

$A_0, B_0, C_0$  –

$$\bar{l} = \bar{\alpha} l$$

(24.13330).

$$\varphi_{,red} = \varphi_{,red}; \quad (94)$$

$$\theta_{\varphi,red} = \theta_{\varphi,r} + \beta_z^* \sum_{i=1}^N m_{i,r} r_{h,i}^2 + \sum_{i=1}^N m_{i,0} r_{h,i}^2; \quad (95)$$

$$\theta_{\varphi 0,red} = \theta_{\varphi,red} + h_2^2 m_r; \quad (96)$$

$$K_{\varphi,red} = \frac{K_{z,red}}{N} \sum_{i=1}^N r_{h,i}^2. \quad (97)$$

(95)–(97):

$\theta_{\varphi,r}$  –

$h_2$  –

$r_{h,i}$  –

$$\theta_{\varphi,r} = \theta_{\varphi,r} + \beta_z^* \sum_{i=1}^N m_{i,r} r_{h,i}^2 + \sum_{i=1}^N m_{i,0} r_{h,i}^2; \quad (95)$$

$$\psi_{,red} = \psi_{,red}; \quad (98)$$

$$\theta_{\psi,red} = \theta_{\psi,r} + \beta_x^* \sum_{i=1}^N m_{i,p} r_{v,i}^2 + \sum_{i=1}^N m_{i,0} r_{v,i}^2; \quad (99)$$

$$K_{\psi,red} = \frac{K_{x,red}}{N} \sum_{i=1}^N r_{v,i}^2. \quad (100)$$

(99), (100):

$\theta_{\psi,r}$  –

$r_{v,i}$  –

6.6.4

$$\theta_{\psi,r} = \theta_{\psi,r} + \beta_x^* \sum_{i=1}^N m_{i,p} r_{v,i}^2 + \sum_{i=1}^N m_{i,0} r_{v,i}^2; \quad (99)$$

0,5  
(15) – (17).

$\xi_z$

0,2

$\xi, \xi_\varphi, \xi_\psi$

6.7

6.7.1

, , - , ,  
I, .

6.7.2

( 6.2 6.4. ) I,  
;

6.7.3

, I,  
6.2 6.4. :  
 $S_x$   $S_\psi$

$$S_x = \sum_{i=1}^N S'_i; \tag{101}$$

$$S_\psi = \sum_{i=1}^N S'_i r_{v,i}^2. \tag{102}$$

(101), (102):

$$S'_i = \frac{12 b I_i}{l_a^3 d};$$

$$I_i = \frac{\pi d^4}{32} \rho \omega_i^2;$$

$$l_a = l_0 + H + 3d;$$

$$H = 0 \leq \omega_i \leq \omega_0;$$

$l_0$   $H_0$  -

$d$  -

$r_{v,i}$  -  
6.7.4

, II, .

7

7.1

7.1.1

(  
 100 . , - , ,  
 ), ( , - ,  
 ), , ,  
 . 100 .

7.1.2

7.1.1, , 5.1,

:

, ;  
 ;  
 ; ( -  
 , , , .);  
 , ;  
 . - 25 .

7.1.3

, , .  
 , 5.2.10 – 5.2.13;  
 . ,

7.1.4

, -  
 400 , 50

30–50 .

50

7.1.5 25 , ,  
 ,  
 ,  
 $I_L > 0,6$ ,  
 10 ,  
 7.1.6 ( ) ,  
 7.1.1, .  
 .  
 -  
 .  
 , , ( ) .  
 7.1.7 (  $F_{n,v}$   
 $F_{n,h}$ ), , :  

$$F_{n,v} = F_{n,h} = \mu \sum_{i=1}^s G_i, \quad (103)$$
 ;  
 $\mu$  - ,  
 $s$  - ;  
 $G_i$  - , .  
 9

	$\mu$
	0,2
$n_r, / :$	
500	0,1
500 750	0,1-0,15
750 1500	0,15-0,2
1500	0,2
$(d - , )$	$\left(\frac{n_r}{1000}\right)^2 d$
	0,15
	$0,8 \left(\frac{n_r}{1000}\right)^2$ , 0,2

7.1.8 , , , ,

33

( , , )

7.1.9

, ; 0,5

7.1.10

,  
 $F_{n,vac}$ ,  
 :

$$M_{n,sc} = 9,75 \frac{N}{n_r} k_{sc}, \tag{104}$$

$$F_{n,vac} = 100a. \tag{105}$$

(104), (105):

$N$  – , ;  
 $n_r$  – , / ;  
 $k_{sc}$  – ,  
 ;  
 $100$  –  $10$ ;  
 $a$  –  $10^{-2}$ , /  $10^{-2}$ ;  
 ,  $10^{-2}$ .

7.1.11

, :

7.1.12

$$\gamma_f = 1,2.$$

$M_{sc}$ ,  
 $10^{-2}$ ;  
 $\gamma_f = 1,2$  ;  $\eta = 1.$

7.1.13

( ) ( )  
 ( ) ;  
 6.1 6.2.

7.1.14.

5.2.21 7.1.7.

7.1.15

1000 /

7.1.16

0,5

7.1.17

( . 5.2.7)

(1)

25 %;

**7.2**

7.2.1

7.2.2

7.2.1,

5.1,

7.2.3

7.2.4

400 ,

7.1.4 7.1.16.

7.2.5

7.2.6

5.2.20 5.2.21, (2)  $F_n -$

7.2.7

7.2.8

6.2,

7.2.9

20 %

25 %

7.2.10

$a_{h=\varphi}$   $a_v$

$\omega$   $2\omega$ .

### 7.3

7.3.1

5.1,



);  
 7.3.2

3

7.3.3  
 10.

10

$\rho_0$		
$\rho_0 \leq 1$	1	2
$1 < \rho_0 \leq 2$	1,25	3
$2 < \rho_0 \leq 4$	1,75	3
$4 < \rho_0 \leq 6$	2,25	4
$6 < \rho_0 \leq 10$	2,6	5
$\rho_0 > 10$	3	5

7.3.4

5.2.14.

10-12 ;  
 100-120  
 10  
 12-16  
 200-  
 300

7.3.5

;

1

2695

8486.

1-

7.3.6

$$J_z = m_0 v$$

(62),

$$J_z = m_0 v, \tag{106}$$

(106)

$m_0$  -

$v$  -

;

, / ,



$$\sigma = 1,6 \cdot \sqrt{\frac{E_w}{m_1 A_1 t}}, \quad (111)$$

$E_w$  – , ;  
 $t$  – , ;  
 $1$  – , 2;

**7.4**

7.4.1

( )

7.4.2

5.1,  
 ;  
 ( , , .),  
 ;  
 ( , ) ;

7.4.3

5

7.3.5.

7.4.4

11.

11

$\leq 1,5$	1	0,2
$1,5 < \leq 2,5$	1,25	0,3
$2,5 < \leq 5$	1,5	0,4
$5 < \leq 10$	1,8	0,5
$10 < \leq 20$	2	0,7
$> 20$	2,25	0,9

7.4.5

5.2.14,

5 1-2  
5 15 2-3  
.15 3-4

12-14

15

16-20

10-12

300-400

10-12

600-

800

80<sup>3</sup>

12-14  
16-20

200

80<sup>3</sup>-

7.4.6

7.4.7

$\omega,^{-1},$

$\lambda'_z,^{-1},$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m_0 + m_1}}; \tag{112}$$

$$\lambda'_z = \sqrt{\frac{K_z}{m'}}, \tag{113}$$

$k -$

$$k = \frac{A_1 E_w E_r}{t_r E_w + t_w E_r},$$

$E_w -$  ;  
 $E_r -$  ;

263;

$t_r -$  ;  
 $t_w -$  ;

$$\omega = \omega_0 + \omega_1 + \dots; \tag{114}$$

$\omega > 0,7\lambda'_z$  (62)–(65),  
 $\varepsilon -$  ;  
 $J_z -$  (106);  $J_\varphi -$  ;  
 (110);  $\nu -$  ; / ,  
 (107),  $h_0 -$  ;  
 $\lambda_z$  (62) ;  
 $\lambda'_z$  (65) – ;  $\lambda'_\varphi$   $\theta'_{\varphi 0}$ ; (113) (114),  $\lambda_\varphi$

$$\lambda'_\varphi = \sqrt{\frac{K_\varphi}{\theta'_{\varphi 0}}}, \tag{115}$$

$\theta'_{\varphi 0} -$  ;  
 $\omega \leq 0,7\lambda'_z$  (54),  $a_z -$  ;  
 (55);  $a'_z -$  ;  
 $a'_z = 0$ . (57). (57) ;  
 $F_\nu$  ,

$$F_\nu = m_0 \nu \sqrt{\frac{k}{m_0 + m_1}}, \tag{116}$$

$\omega$

(112).

5-10 %

15 %

7.4.8

(4).

7.4.9

20 %.

10

**7.5**

7.5.1

( )

:

;

;

( )

;

7.5.2

7.5.1,

5.1,

:

;

;

;

;

;

,

7.5.3

5.2.14.

7.5.4

12.1.012.

7.5.5

( , )

( )

7.5.6

,

,

,

,

3 %, 1 %

7.5.7

$a_v$

(54)–(57),

$F_v$ ,

$$F_v = \frac{M_{exc} K}{m_0 g}, \tag{117}$$

0 –  $K$  – (6.2.5);

7.5.8

(62),  $J_z = m_0 v_z$ ,  
 $\varepsilon = 0,5$ ;  $v_z$  / ,  
 (107) ( . 7.3.6),

$$v = \frac{F_v}{m_0 \omega}, \tag{118}$$

$F_v$  –  $m_0$  –  $\omega$  –

7.5.9.

(54),  $a_v$   $a_z$   $a'_z$ ,

$$a_z = \frac{0,64 F_v \left[ 3(\lambda_z / \omega)^3 + 1 \right]}{m \omega^2}, \tag{119}$$

$$a'_z = \frac{0,32 F_v e l \left[ 3(\lambda_\varphi / \omega)^3 + 1 \right]}{\theta_\varphi \omega^2}, \tag{120}$$

$F_v$  – ;

$\theta_{\varphi}$  – , ; , ;  
 $\lambda_{\varphi}$  – , .<sup>2</sup>; , -1, (48),  $\theta_{\varphi 0}$  – , ;

$\omega, \lambda_z, l$  – , 6.2. , .<sup>2</sup>

**7.6**

7.6.1

( )

7.6.2

5.1, :

7.6.3

22.13330,  $R_0$ ,  
 7.6.4  $R_0 \geq 200$  .  
 300 ( ), 1 , 2 .

7.6.5  $R_0 < 200$  ( )  
 300 ( 7.6.4) 1 , 1–1,5 .

7.6.6  $R_0 \geq 200$   
 300 ( ), 1,5 1 ,

7.6.7  $R_0 < 200$  .  
 300 ( ), ( ),  
 , , , : 800 ;



80-100 20 ;  
 30-100 ,  
 7.6.8  
 7.6.9 0,5 ;  
 0,5  $h_0$ , 0  $h_0$ - , , , , ,  
 7.6.10 50 ,  
 150×150 .  
 ( 7-10°.  
 )  
 7.6.11 12.

12

	, ( $h_0$ )		
	$h_0 \leq 3$	$3 < h_0 < 7$	$h_0 \geq 7$
$I_L < 0$ ( )	15 30	20 40	30 60
$0 \leq I_L \leq 1$	40	60	80
$I_L > 1$	50	80	100
- ( 12. ) ,			

**7.7**

7.7.1

7.7.2

, ( ) ( ) .  
 5.1, :  
 $F_n$   
 ;  
 ;

7.7.3 ; , ; ,  
 7.7.4 ), ( ( ).

7.7.5 : ;  
 - - - ; , , ,

7.7.6 , -

7.7.7 .

7.7.8 6.1.1 6.2. , ,

7.7.9 ,  
 5.2.21.  $F_d$  , 5.2.20

$F_n$  (2), ,

3.  $F_n$  ,

$$F_n = 0 \omega^2, \tag{121}$$

0 - , ;  
 - 0, 0,001 ;  
 $\omega$  - 0, -1.

7.7.10 , (121),

0 , -

**7.8**

7.8.1

.) ( ( , , ) .

7.8.2

, , 5.1, : ; ;

7.8.3

7.8.4

( ) - , - ;

1

2

3

7.8.5

7.8.6

7.8.7

25 %

$\lambda_{sh}$

$$\lambda_{sh} = \sqrt{\frac{K \cdot (\theta_1 + \theta_2 i^2)}{\theta_1 \theta_2}}, \quad (122)$$

$\theta_1$  -

, . 2;

$\theta_2$  -

, . 2;

$K$  -

, . / ;

$i$  -

).

7.8.8

;

(2),  $F_d$ ,

3,  $F_n - 0,1 G_m, G_m - 0,2 G_m$ ;

( ) , .

7.9

7.9.1

7.9.2

, .

, 5.1, :

( , , );

;

;

7.9.3

7.9.4

);  $a_z$ ,  $\varepsilon$

(62),  $\varepsilon = 0,25$ ,  $\varepsilon = 0,5$ ,  $J_z$ , .

$$J_z = \dots = \dots \quad (123)$$

$v -$  , ;

, / ;

) (67) (68);  $\varepsilon a_{h, \psi}$ , 7.9.4 ,  $J_{\varepsilon}$

$$J_{\psi} = \theta_{0z} \omega, \quad (124)$$

$\theta_{0z} -$  , .<sup>2</sup>;

;

$\omega -$  ,  $-1$  ,  
 7.9.5  $a_v$  ,  $a_{h=\varphi}$  ,  
 (63)–(66),  $\varepsilon = 0$ ;  
 $J_z$  ; (123),

$\eta$ ,  
 $10^4 \leq F_{nom} < 6,3 \cdot 10^4$   $\eta = F_{nom}/6,3 \cdot 10^4$  ;  
 $F_{nom} > 6,3 \cdot 10^4$   $\eta = 1$ ;  $J_\varphi$   
 $J_\varphi$  ,

$$J_\varphi = 0,1 \frac{F_{nom} \delta}{\omega_0}, \quad (125)$$

$F_{nom} -$  , ;  
 $\delta -$  , ,  
 $\omega_0 -$  ( ) ;  $-1$  ,

$J_z$  (62),  $\varepsilon = 0$ ,  $a_z$  ,  
 $J_z$  ;

$$J_z = \frac{0,3 F'_{nom}}{\omega_1}, \quad (126)$$

$F_{nom} -$  , , ;  
 $\omega_1 -$  ,  $-1$  ,  
 $\omega_1 = \sqrt{\frac{K}{m_t}}$ , (127)

$K -$  , / ,  
 $m_t -$  ,  
 7.9.6 ,  
 $a_z$  .



3-6 ,  
 7.10.5 5.2. 16  
 7.10.6 30 20 - 30 . 2-3 ,  
 5.2.14.  
 15 7.10.7 ,  
 7.10.8 12 200 .  
 5.2.20 5.2.21.  
 , , ( ,  
 . .),  
**7.11**  
 7.11.1 5.1,  
 : ;  
 ;  
 : 10 -  
 , 10 -  
 ;  
 , -  
 ( ) ,  
 ;  
 ;  
 -  
 : ,  
 ( ,

, ( , , )  
 , . ).  
 7.11.2 , ( , )  
 ( ).  
 7.11.3 10 ( 15 )  
 $l/h < 8$  (  $l -$  ,  
 $h -$  ), , ,  
 .  
 7.11.4 30 .  
 $l/h \geq 8$  : ,  
 ;  
 10 ( 15 )  
 ;  
 ,  
 .  
 -  
 , , , , ,  
 , .  
 7.11.5 , ,  
 - , , .  
 ,  
 .  
 7.11.6 30  
 13, 30 - ,  
 ( , , ) .  
 7.11.7 ( . 13),





(  $\gamma_f = 1$  ) ,  
 7.11.12 ,  
 7.11.13 ,  
 . .), 15 . ( ,

6.5.

**7.12**

7.12.1

7.12.2

5.1, : , ,  
 ; ;  
 ; ;

7.12.3

7.12.4

( ), ( ) ,  
 ,

7.12.5

7.12.6

$F_{n\neq t}$  ,

$$F_{n,t} = \frac{F_{n,v} k_f}{\cos \alpha}, \tag{128}$$

$F_{n=v}$  – , ,  
(7.12.9);

$k_f$  – ,  
0,2;

$\alpha$  – ,

7.12.7 , ,

, , 7.12.6, ,

7.12.8 (  $F_{n=v}$ ,

$F_{n=h}$ , ) , ,  
, , , 7.12.4.

, 20 ,

, 10 .

–  $F_{n=v}$   $F_{n=h}$  –  
, 10 .

7.12.9 :

1)  $F_v$ ,  $F_t$ , 2)  $F_v$ ,  $F_{fc}$ ,  $F_h$ ,  $F_v$ ,  $F_t$ ,  $F_h$  –  
, 7.12.6, 7.12.8 5.2.21;  $F_v$  –

, , 7.12.4

;  $F_{fc}$  – , ,

$F_{n=v}$ , (128)  $F_{n,v}$  (

1 , ,  
,  $F_t$  , ,

(128) .

2 , ,  
 $F_t$  .

7.12.10 , 7.12.9,

$\gamma_f = 0,8$ .

7.12.11 .

26.13330.2012

7.12.12

,  
7.12.4,  
 $\omega, \omega^{-1},$  25 %  
 $\omega = 0,105Nn_r,$  (129)  
 $N$  – ;  
 $n_r$  – , / .

( )

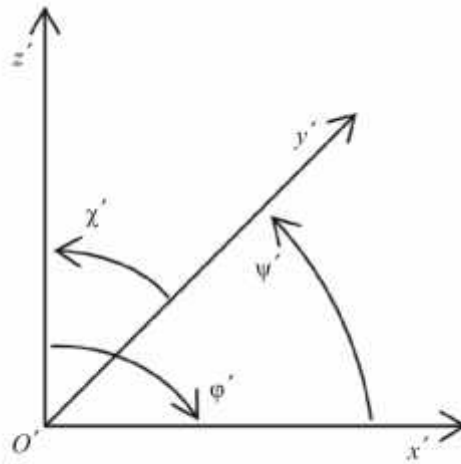
- .1 : (displacement amplitude): , ;
- .2 transversal elastic wave velocities): (longitudinal and , (
- .3 bearing pressure): (average static  $\gamma_f$  1.
- .4 , **R (allowable bearing pressure):** 22.13330
- .5 allowable bearing pressure): ,  **$R_0$  (tabulated value of** 22.13330

( )

.1  
; ; ' : 3

$x', y', z'$  ( .1).

,  $O'$  3 6



.1 -

.2  
:

$$M'_{i1}\ddot{x}' + M'_{i2}\ddot{y}' + M'_{i3}\ddot{z}' + M'_{i4}\ddot{\chi}' + M'_{i5}\ddot{\phi}' + M'_{i6}\ddot{\psi}' + B'_{i1}\dot{x}' + B'_{i2}\dot{y}' + B'_{i3}\dot{z}' + B'_{i4}\dot{\chi}' + B'_{i5}\dot{\phi}' + B'_{i6}\dot{\psi}' + K'_{i1}x' + K'_{i2}y' + K'_{i3}z' + K'_{i4}\chi' + K'_{i5}\phi' + K'_{i6}\psi' = f'_i(t) \quad (1 \leq i \leq 6), \quad (.1)$$

$M'_{ij}, B'_{ij}, K'_{ij}$  - ,  $f'_i(t)$  - , ( .3  $O'$  ;  $z'$  )

:  $B'_{ij} = 0 \quad K'_{ij} = 0 \quad i, j, (1 \leq i \leq 6; 1 \leq j \leq 6).$

.4  
:

$$K'_{11} = K'_{22} = K_x; K'_{33} = K_z; K'_{44} = \bar{K}_{\chi}'; K'_{55} = \bar{K}_{\phi}'; K'_{66} = K_{\psi}, \quad (.2)$$

$K_x, K_z, K$  (11), (9) (12),  $\bar{K}_{\varphi'}$   $\bar{K}_{\chi'}$  -

$$\bar{K}_{\chi'} = C_{\varphi} I_{x'} - mgh_2; \bar{K}_{\varphi'} = C_{\varphi} I_{y'} - mgh_2, \quad (.3)$$

$I_{x'}$   $I_{y'}$  —  $x'$   $y'$  .  
 (.5  
 ( ) ,

$O'x'y'z'$ .  
 .6

:

$$B'_{ii} = 2D_i \sqrt{K'_{ii} M'_{ii}} \quad (1 \leq i \leq 6), \quad (.4)$$

$D_1 = D_2 = x, D_3 = z, D_4 = D_5 = , D_6 = ;$   
 $x, z, .7$  ( .1) 6.1.5 – 6.1.6.

( )

.1

$$f = 1,0.$$

.2

:

.3

:

;

;

;

10 ;

.4

)  $f$

(

$f$ :

$$f = f.$$

( .1)

.1.

.1

	,
( , ), ( , ) .	0
, ,	0,1
, ,	0,2
,	0,3
:	0,4
:	0,5



,  
 .5  
 15 %.  
 ,  
 .6  

$$B_{sb} = \gamma_{cr} E_b I_{red} , \quad ( .2)$$

$$\gamma_{cr} - , \quad , \quad 0,6;$$

$$E_b - ;$$

$$I_{red} -$$

.7

$$I_L > 0,5,$$

$$v_c = 0,7,$$

( )

$\gamma_f$  – ;  
 $\gamma_0$  – , ;  
 $\gamma_1$  – ;  
 $\gamma$  – ;  
 $\gamma_{cs}$  – ;  
 $\eta$  – ;  
 $\mu$  – ( ).

$a_s$  – ;  
 $a_z = a$  ,  $a_\varphi = a_\psi$  – , ;  
 $\omega$  – ;  
 $n_r$  – , / ;  
 $\nu$  – ;  
 $\varepsilon$  – ;  
 $g$  – ,  $g = 9,81 / ^2$ .

$C_z, C_\varphi$  – ,  $\psi$  – ;  
 $K_z, K_\varphi, K, K_\psi$  – ;  
 $K_{z,red}, K_{\varphi,red}, K_{x,red}, K_{\psi,red}$  – ;  
 $\lambda_z, \lambda_x, \lambda_\varphi, \lambda_\psi$  – , ;  
 $\lambda_{1,2}$  – ( ) ;  
 $m_{red}$  – ;  
 $m_r$  – ;  
 $0$  – ;

$\theta_\varphi, \theta_{\varphi,red}$  –

,

;

$\theta_{\varphi 0}, \theta_{\varphi 0=red}$  –

,

;

$\theta_\psi$  –

,

;

$\xi_z = \xi_x = \xi_\varphi, \xi_\psi$  –

,

.

$R$  –

;

$R_0$  –

;

–

;

–

;

$E_b$  –

;

$E_w, E_r$  –

,

,

.

$p$  –

;

$F_n$  –

;

$F_d$  –

;

–

;

$M_{n=sc}$  –

;

$G_i$  –

;

$G$  –

;

$J_z, J_\varphi, J_\psi$  –

;

$E_{sh}$  –

;

$S_q$  –

.

–

;

$I_\varphi, I_\psi$  –

,

,

,

$l$  –

;

;

$l_0$  –

;

$d$  –

;

–

;

$h$  –

;

26.13330.2012

$h_1, h_2 -$

$r -$

$-$

;

,

;

.

- [1] 11-102-97 -
  - [2] 11-104-97 -
  - [3] 11-105-97 -
- 1.

26.13330.2012

---

624.159.11				93.020
:	,	,	,	,
.				

---

26.13330.2012

2.02.05-87

« »

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

---

60×84 <sup>1</sup> / <sub>8</sub> .	220	.	713/12.
-------------------------------------	-----	---	---------

---

« »

. , ., .18