

## СИСТЕМА НОРМАТИВНЫХ ДОКУМЕНТОВ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

СВОД ПРАВИЛ  
ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И СТРОИТЕЛЬСТВУПРОЕКТИРОВАНИЕ И УСТРОЙСТВО  
СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ

СП 50-102-2003

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ И ЖИЛИЩНО-КОММУНАЛЬНОМУ КОМПЛЕКСУ  
(ГОССТРОЙ РОССИИ)

МОСКВА

2004

1 « -  
, - . . . » ( ) -  
,

2 96 21 2003 .

3

## СОДЕРЖАНИЕ

1	_____
2	_____
3	_____
4	_____
5	_____ - _____
6	_____
7	_____
7.1	_____
7.2	_____
7.3	_____
7.4	_____
7.5	_____
8	_____
9	_____
10	_____
11	_____
12	_____
13	_____
14	_____
15	_____
15.1	_____
15.2	_____
15.4	_____
15.5	_____
16	_____
	_____
	_____
	_____

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## ВВЕДЕНИЕ

2.02.03-85      3.02.01-87.

( - *В.А. Ильичев* - ;  
: *Б.В. Бахолдин, В.П. Петрухин, Е.А. Сорочан, Л.Р. Ставницер*; : *Ю.А. Багдасаров, А.М. Дзагов, Х.А. Джантимиров, В.Г. Буданов, О.И. Игнатова, В.Е. Конаш, Л.Г. Мариупольский, В.В. Михеев, Ю.Г. Трофименков, В.Г. Федоровский, П.И. Ястребов*).

**СП 50-102-2003**

---

### СВОД ПРАВИЛ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ И СТРОИТЕЛЬСТВУ

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ И УСТРОЙСТВО СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ

### DESIGN AND CONSTRUCTION OF PILE FOUNDATIONS

---

#### 1 ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ

( )

35 .

( , . ),

#### 2 НОРМАТИВНЫЕ ССЫЛКИ

II-7-81\*  
II-23-81\*  
II-25-80  
2.01.07-85\*  
2.01.09-91  
2.02.01-83\*  
2.02.03-85  
2.03.11-85  
2.05.03-84\*  
2.06.06-85  
2.06.08-87  
3.01.01-85\*  
3.02.01-87  
3.03.01-87  
3.04.01-87  
11-02-96  
23-01-99\*  
33-01-2003  
52-01-2003  
11-102-97 -  
11-104-97 -  
11-105-97 -

5686-94  
7473-94  
9463-88  
10181-2000  
12248-96

14098-91

18105-86\*  
19804-91  
19804.2-79\*

19804.3-80\*

19804.4-78\*

19804.5-83

19804.6-83

19912-2001  
20276-99  
20522-96  
25100-95  
27751-88

### 3 ОПРЕДЕЛЕНИЯ

25100.

### 4 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

#### 4.1

)  
)  
)  
)  
)  
)  
)  
)

#### 4.2

#### 4.3

23-01.

#### 4.4

(4.1).

#### 4.5

27751: I -

, II -

, III -

#### 4.6

#### 4.7

11-02, 11-102, 11-104, 11-105

5

4.8

4.9

( )

( 16).

4.10

4.11

2.03.11,

4.12

52-01, 2.03.11 3.04.01.

3.01.01.

4.13

( )

4.14

( , , ),

**5 ТРЕБОВАНИЯ К ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИМ ИЗЫСКАНИЯМ**

5.1

( )

5.2

5.3

-

-

-

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

5.4

5.5

I II (19912).  
 (20276), 5.4

(5686)

5.6

5.7

5 %

5.8

5.9

7.3.

5.10

600 2

5.11

5.12

3 10 - 10x10 10x10 -  
 3 . 15 . ( )  
 )

5.13

( 7).

20522.

5.14

III

I II

5.15

5.16

5.17

0,5-1

5.18

5

5.19

5.12.

11-02

11-105.

5.20

9 - 14

**6 ВИДЫ СВАЙ**

6.1



) ( ) 0,15 - 0,25 , - , -  
 ) ( );  
 ) - , :  
 ) - , 0,8 ;  
 ) ( . « » ) , ,  
 1 ( ,  
 200 / ,  
 ) .  
 2  
**6.6** -  
**6.7** ,  
 15, , - 22,5.  
**6.8** : - 15, - 20.  
**6.9** 2.05.03, - 2.06.06 2.06.08.  
52-01, 15.  
**6.10.** ,  
 , - 2.05.03 19804, 52-01,  
2.06.06.  
**6.11.** ) ,  
 ( ) 9463, 22-34 ( , , 6,5 8,5 )

**7 ПРОЕКТИРОВАНИЕ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ**

**7.1 ОСНОВНЫЕ УКАЗАНИЯ ПО РАСЧЕТУ**

**7.1.1**

27751

1) *первой группы:*

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

2) *второй группы:*

) ;  
 ) ( ( . 7.4 ) ) ;  
 ) ( . 7.4 ) ;

« »



7.1.2

7.1.3

7.1.4

7.1.5

7.1.6

7.1.7

7.1.8

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

2.01.07 2.02.01.  
 , -  
 , ,  
 2.05.03 2.06.06.  
 ,  
 52-01, II-23, II-25, 2.05.03 2.06.06.  
 20522,  
 c ,

7.2.  
 7.3,  
 7.3.

7.2 7.3,  
 52-01, II-23, II-25,  
 2.05.03 2.06.06 , 7.1.6, 7.1.8 7.1.9

52-01,  
 2.05.03 2.06.06 .

$$= 0 + \frac{2}{\alpha_\varepsilon} , \tag{7.1}$$

0 - , ;  
 , 1/ ,  
 (2/ ) > , 1 = 0 + ( -

- ,  
 ,  
 , )  
 , )  
 ≤ 5 , - ,  
 :  
 ≤ 2 = 25 ;  
 2 = 15 .  
 2 .

**7.1.9** ( - )  
 = 0,85 52-01 ,  
 :  
 ) , = 1,0;  
 ) , = 0,9;  
 ) , = 0,8;  
 ) , ( ) , = 0,7.  
 - ( ) .

**7.1.10** ,  
 , , , ,  
 , , , , ,  
 ( , ) 0,3 ( - ) .  
 ( , ) :  
 1,5 -  
 1,25 - .

**7.1.11** / , (7.2)  
 - , ( , ) ,  
 , 7.1.12 ;  
 - , 7.2 7.3 ;  
 - , :  
 1,2 -  
 ;  
 1,25 -  
 , , - ;  
 1,4 - , ;  
 1,4 (1,25) - , - ,  
 - , - ,  
 , , ,  
 - , ,

21  
 11 20  
 « 6 « 10 «  
 « 1 « 5 «

1,4 (1,25);  
 1,55 (1,4);  
 1,65 (1,5);  
 1,75 (1,6).

600 2500 1,4,  
 , 1,6,  
 30 ( , =  
 100),

1.

1 ,  
 2 ,  
 3 ,  
 20 % ( ).  
 ( ) ,  
 10 % 20 %

**7.1.12**

$$= \frac{\dots}{\sum^2} \pm \frac{\dots}{\sum^2}, \tag{7.3}$$

**7.1.13**

**7.1.14**

2.02.01

**7.1.15**

**7.1.16**

$$\leq , \tag{7.4}$$

7.1.4, 7.1.5,

7.4

2.02.01,

2.05.03.

**7.2 РАСЧЕТНЫЕ МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СВАЙ**

**Свай-стойки**

7.2.1

, , , - , , (6.2),

= , (7.5)

- , 1;  
- , ;  
- , 2,

) , - : = 20000 ;  
) ( ) - , 0,5 , -

(7.6)

, - , ;  
- , 1,4;  
- - , ;  
-

(7.8)

1.

(7.8),

u

2.

(7.8)

5

7.1 7.2

7.1 7.2,

7.2.3

> 0,6,

7.2.4

= [ + ( + 0, )],

(7.9)

(7.8);

0, -

7.4;

0,8.

1

(7.9)

2

> 0,025

(7.9),

0,025.

7.2.5

=

(7.10)

(7.8);

4 , = 0,6,

4

( = 0,8 -

13).

7.1


	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
3	7500	$\frac{6600}{4000}$	3000	$\frac{3100}{2000}$	$\frac{2000}{1200}$	1100	600
4	8300	$\frac{6800}{5100}$	3800	$\frac{3200}{2500}$	$\frac{2100}{1600}$	1250	700
5	8800	$\frac{7000}{6200}$	4000	$\frac{3400}{2800}$	$\frac{2200}{2000}$	1300	800
7	9700	$\frac{7300}{6900}$	4300	$\frac{3700}{3300}$	$\frac{2400}{2200}$	1400	850
10	10500	$\frac{7700}{7300}$	5000	$\frac{4000}{3500}$	$\frac{2600}{2400}$	1500	900
15	11700	$\frac{8200}{7500}$	5600	$\frac{4400}{4000}$	2900	1650	1000
20	12600	8500	6200	$\frac{4800}{4500}$	3200	1800	1100
25	13400	9000	6800	5200	3500	1950	1200
30	14200	9500	7400	5600	3800	2100	1300
35	15000	10000	8000	6000	4100	2250	1400
1							
2	7.1 7.2						
3	3 10		3		3		3
4				6	6	7.1	
5		7.1 7.2					7.1
6						100 %.	
7		7.1	60	7.1	20000		
8						0,15 × 0,15	20
9						0,8	
10						0,8,	
11							(9.1).

7.2

	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
1	35	23	15	12	8	4	4	3	2
2	42	30	21	17	12	7	5	4	4
3	48	35	25	20	14	8	7	6	5
4	53	38	27	22	16	9	8	7	5
5	56	40	29	24	17	10	8	7	6
6	58	42	31	25	18	10	8	7	6
8	62	44	33	26	19	10	8	7	6
10	65	46	34	27	19	10	8	7	6
15	72	51	38	28	20	11	8	7	6
20	79	56	41	30	20	12	8	7	6
25	86	61	44	32	20	12	8	7	6
30	93	66	47	34	21	12	9	8	7
35	100	70	50	36	22	13	9	8	7

1					
2	2,3	8	7.1.		
3			2		30 %
4				0,5	
< 0,6		15 %			7.2.

7.3

1	( )	1,0	1,0
2	1		
	:		
	)	1,0	0,5
	) 0,05	1,0	0,6
	) 0,15	1,0	1,0
3	)	1,0	0,9
4	1		
	:		
	)	1,2	1,0
	:	1,1	1,0
	)	1,0	1,0
	= 0,5:		
	)	0,9	0,9
	)	0,8	0,9
	)	0,7	0,9
	≤ 0	1,0	1,0
5	:		
	)	1,0	1,0
	) , 0,4 0,8	0,7	1,0
6	10		
	≤ 0,5		
	) 1,0	0,9	1,0
	) 1,5	0,8	1,0
	) 1,5	0,7	
7	:	1,1	1,0
	)	1,1	0,8
	)	1,1	1,0
	)	1,0	1,0
	) , ≥ 0,5		
			0,5 > 0

7.4

	0,5
	0,6
:	
= 18	0,7
= 25	0,9
	18 < 25

Висячие набивные и буровые сваи и сваи-оболочки, заполняемые бетоном

7.2.6





0,5 , - (7.13):

$$= 0,75 \cdot 4(1 \cdot 1 + 2 \cdot 3 \cdot 1); \tag{7.12}$$

$$= 4(1 \cdot 1 + 2 \cdot 3 \cdot 1), \tag{7.13}$$

1, 2, 3, 4 - , 7.6 ;  
 1 - , / 3, ( ) ;  
 1 - ( ) , / 3, ( ) ;  
 - , , , ( ) ,  
 - - ;  
 - , , ( ) ,  
 ) - 7.7.

1 7.2.7 ( , ) , 2 . 7.1  
 2 , (7.12) (7.13), ,

7.6

	P								
	23	25	27	29	31	33	35	37	39
1	9,5	12,6	17,3	24,4	34,6	48,6	71,3	108,0	163,0
2	18,6	24,8	32,8	45,5	64,0	87,6	127,0	185,0	260,0
3 / , :									
4,0	0,78	0,79	0,80	0,82	0,84	0,85	0,85	0,85	0,87
5,0	0,75	0,76	0,77	0,79	0,81	0,82	0,83	0,84	0,85
7,5	0,68	0,70	0,71	0,74	0,76	0,78	0,80	0,82	0,84
10,0	0,62	0,65	0,67	0,70	0,73	0,75	0,77	0,79	0,81
12,5	0,58	0,61	0,63	0,67	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80
15,0	0,55	0,58	0,61	0,65	0,68	0,71	0,73	0,76	0,79
17,5	0,51	0,55	0,58	0,62	0,66	0,69	0,72	0,75	0,78
20,0	0,49	0,53	0,57	0,61	0,65	0,68	0,72	0,75	0,78
22,5	0,46	0,51	0,55	0,60	0,64	0,67	0,71	0,74	0,77
25,0	0,44	0,49	0,54	0,59	0,63	0,67	0,70	0,74	0,77
4 , , :									
0,8	0,34	0,31	0,29	0,27	0,26	0,25	0,24	0,23	0,22
4,0	0,25	0,24	0,23	0,22	0,21	0,20	0,19	0,18	0,17

7.7

	P						
	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
3	850	750	650	500	400	300	250
5	1000	850	750	650	500	400	350
7	1150	1000	850	750	600	500	450
10	1350	1200	1050	950	800	700	600
12	1550	1400	1250	1100	950	800	700
15	1800	1650	1500	1300	1100	1000	800
18	2100	1900	1700	1500	1300	1150	950
20	2300	2100	1900	1650	1450	1250	1050
30	3300	3000	2600	2300	2000	-	-
40	4500	4000	3500	3000	2500	-	-

) ( ) , 1,5 , - - 10 / 3; -
) ;
= 1,0 = 0,6 = 0,6 = 1,1.

**7.2.8**

**7.2.9**

**Винтовые сваи**

**7.2.10**

1,2 > 10 - (7.15),

= [( 1 1 + 2 1 1) + ( - )], (7.15)

7.8;

7.9 I (

);

); / 3;

2,

7.2 (

);

1 7.9

2 ( - ) 5 6 -

7.8

1. ) ;			
	0,8	0,7	0,7
) ,	0,8	0,7	0,6
)	0,7	0,6	0,4

2.	:		0,8	0,7	0,5
)			0,7	0,6	0,4
)			0,6	0,5	0,3

7.9

	1	2		1	2
13	7,8	2,8	24	18,0	9,2
15	8,4	3,3	26	23,1	12,3
16	9,4	3,8	28	29,5	16,5
18	10,1	4,5	30	38,0	22,5
20	12,1	5,5	32	48,4	31,0
22	15,0	7,0	34	64,9	44,4

**Бурозавинчиваемые сваи**

**7.2.11**

$$= ( \quad + \quad ), \quad (7.16)$$
  
 - , 1;
   
 - (7.17);
   
 - , 2;
   
 - ;
   
 - , ;
   
 - 7.2;
   
 - , ;
   
 - , 0,8;
   
 - , 1,1
   
 - ; 0,8 -
   
 0,6 -

$$= 1 \cdot 1 + 2 \cdot 1, \quad (7.17)$$

$$1 \cdot 2 - \quad , \quad 7.9$$
  

$$1 - \quad ;$$
  

$$1 - \quad , \quad / 3,$$
  
 ( ) ;

**7.2.12**

**Учет отрицательных (негативных) сил трения грунта на боковой поверхности свай**

**7.2.13**

( ) , :
   

$$1,0 ;$$
  

$$20 / 2;$$
  

$$100 / 2;$$
  
 ;
   
 ;
   
 ;

7.2.14

9. , ,  
 , , - 5 . 7.2 « » ,  
 30 ,  
 ( ,  
 ) , 2 :  
 ) - 0,4 7.2;  
 ) 7.2, 2 5 « » , - 5 ( , - );  
 ) 7.2, 5 « » , - 5 . , - ,

7.2.15

5 .  
 ( )  
 , ,  
 5 .  
 , ,  
 ( )  
 ( )

7.3 ОПРЕДЕЛЕНИЕ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ СВАЙ ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ПОЛЕВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

7.3.1

127 , <sup>12</sup> ( ).

7.3.2

$$- \frac{19912}{5686} - \frac{5686}{5686}$$

7.3.3

= , / , (7.18)  
 ; = 1;  
7.2.5;  
 - 7.3.7; 7.3.4

7.3.4.

7.3.4

(7.18)

= 1.

20522

= 0,95.

7.3.5

7.3.6 -

7.3.5

7.3.7 -

( ≤ 20 ),

(

= , ,

(7.19)

2.02.01;

( κ )

0,2

0,1

1 ,

2 ,

(7.19),

40

= 40

)

(

: 40 ) ,

) ;

(

40 ) .

1,5 [

(7.5), (7.8), (7.9), (7.11), (

7.3.7

( )

$$= \frac{1}{2} \left[ \sqrt{1 + \frac{4 \cdot (1 + 2^2(2 + 3))}{1 + 2 + 3}} - 1 \right]. \tag{7.20}$$

( )

0,003 ,

$$= \frac{1}{2} \cdot \frac{2 +}{+} \left[ \sqrt{1 + \frac{8 \cdot ( + )}{(2 + )^2} \cdot \frac{4}{4 + 2}} - 1 \right]. \tag{7.21}$$

(7.20) (7.21):

7.10 , / 2;  
 ( ), 2;  
 7.11  
 7.12,  
 7.13;  
 ( ), 1 , ;  
 ;  
 1 - , ;  
 2 - , ;  
 3 - ( 3 = 0), ;  
 4 - , ;  
 ;  
 2 = 0,2,  
 2 = 0;  
 , 1/ ,

$$= \frac{1}{4} \left( - + - \right) \frac{4}{4 + 2} \sqrt{2 \cdot ( - )}, \tag{7.22}$$

(7.20) (7.21);  
 ( )  
 = 0,00025 · /  
 = 0,025 · / ;  
 , 2;  
 , 9,81 / 2;  
 ;  
 2 7.12, = 0.



7.3.9, 7.3.10 7.3.11.

7.3.4.

**7.3.9**

) : I (\_\_\_\_\_ 5686) -  
= ( / ) , , (7.23)  
- , 1,25  
1,0 ; -

7.3.5;

) II III (\_\_\_\_\_ 5686) -  
= + , (7.24)





= 2 ; (7.28)

) II - = / , (7.29)

(7.28) (7.29) 2, - , 7.15;

- , ,

- ; ,

- , ; , .

7.3.12

7.3.8, (7.26), ( )

(7.27).

1 - , 7.15

(7.28) (7.29).

7.3.13

;

) = 1 + , (7.30)

1 - ( ) ,

7.16;

- ,

;

- - , ;

- , , 7.16

( ) ;

- , ;

- , 2;

) 6.5, a, = + , (7.31)

- , , 7.17

, , ,

;

- , 2;

- , ,

- ,

7.17;

- , 2 ;

- , ;

) , , 1;

) , ,

0,7.

7.3.14

(7.30) (7.31),

7.17

1000	-	200	-	15
2500	-	580	-	25
5000	900	900	30	35
7500	1100	1200	40	45
10000	1300	1400	50	60
12000	1400	-	60	-
15000	1500	-	70	-
20000	2000	-	70	-
1				
2	600 - 1200 ,			
3	0,03 .			

7.3.15

25 %

7.3.16

7.2.

3 - 5

25 %, (

$$= / , \quad (7.32)$$

$$/ - ;$$

$$= 1 + , \quad (7.33)$$

20522.

#### 7.4 РАСЧЕТ СВАЙ И СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ ПО ДЕФОРМАЦИЯМ

7.4.1

7.4.2 7.4.3.

(7.4.4 - 7.4.9).

7.4.10 -

7.4.14.

(7.4).

#### Расчет осадки свайного фундамента как условного фундамента

7.4.2

2.02.01.

( . 1)

tg( II. /4) ( 1, a),

2

0,6 ( -

(  $\underline{1}, \delta$ );

$$\Pi_i = \frac{\sum_0 \Pi_i}{\sum}, \quad (7.34)$$

7.4.3  
2

$$\text{tg}(\Pi_i, \varphi/4),$$

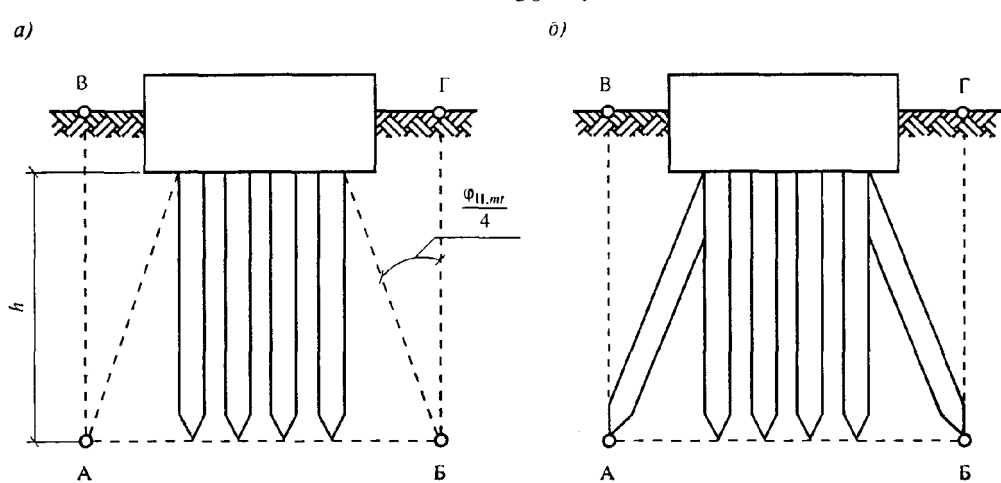


Рисунок 1 -

Расчет осадки свайного фундамента с учетом взаимного влияния свай в кусте

7.4.4

$$= / ( ), \quad (7.35)$$

... ;  
... ;  
... / ;  
... ;

7.4.5

$$(7.35) = 2,6 / + 4. \quad (7.36)$$

## 7.18.

7.18

/	,		
	100	1000	10000
10	0,19	0,16	0,15
25	0,18	0,10	0,08
50	0,17	0,06	0,05

## 7.4.6

100 ).

- = 6 ;

- = 10 .

## 7.4.7

1 -

-

## 7.4.8

## 7.4.9

7.19

7.19

/ = 3 - 10 %;

/ = 5 - 10 - 15 %.

2.02.01.

## Расчет осадки комбинированных свайно-плитных фундаментов

## 7.4.10

( )

0,8 - 1,2 ,

0,5 ( - ),

= (5 - 7)

7.19

	/ = 10; = 100				/ = 25; = 1000				/ = 50; = 10000			
	/				/				/			
	3	5	7	10	3	5	7	10	3	5	7	10
4	1,40	1,30	1,20	1,10	2,45	2,00	1,80	1,70	2,75	2,25	2,00	1,80
9	2,25	2,00	1,90	1,80	3,90	3,25	2,90	2,65	4,35	3,55	3,15	2,85
16	2,85	2,50	2,35	2,25	4,90	4,10	3,65	3,30	5,50	4,50	4,00	3,60
25	3,30	3,00	2,75	2,60	5,60	4,75	4,25	3,90	6,50	5,25	4,70	4,25
36	3,70	3,30	3,10	2,90	6,40	5,35	4,80	4,30	7,20	5,85	5,25	4,70
49	4,00	3,55	3,30	3,15	6,90	5,75	5,10	4,70	7,75	6,35	5,60	5,10

100	4,70	4,20	4,00	3,70	8,20	6,80	6,10	5,50	9,20	7,50	6,70	6,00
196	5,40	4,80	4,50	4,25	9,35	7,75	7,00	6,35	10,50	8,60	7,65	6,90
400	6,15	5,50	5,10	4,85	10,60	8,85	7,90	7,20	12,00	9,80	8,70	7,80
1000	7,05	6,30	6,00	5,55	12,30	10,00	9,15	8,25	13,80	11,25	10,05	9,00

1	( ) = 0,5 (100)lg .
2	.

85 %  
 - 15 %.  
**7.4.11**  
 )  

$$= 1 / , \tag{7.38}$$

$$1 = 1 / 1 = / ( . \tag{7.35};$$
  
 - ;  
 - . 7.19;  
 )  

$$= \frac{\sqrt{}}{(1 - ^2) 0}, \tag{7.39}$$

- , ( - ), ;  
 - ( = , - , ), 2;  
 - ;  
 0 - , / :

/	1	2	3	5	10
0	0,88	0,86	0,83	0,77	0,67

)  

$$= + . \tag{7.40}$$

**7.4.12**  

$$= / . \tag{7.41}$$

, ,  

$$= ( / ) , \tag{7.42}$$

, ,  

$$= / , \tag{7.43}$$

**7.4.13**  
 :  
 ) 
$$(5 - 7) ,$$

$$= / ^2; \tag{7.44}$$

)  

$$1 = / , \tag{7.45}$$

= 1000;  
 ) 7.19, / = 25

$$1 = 1' , \tag{7.46}$$

7.18,

= 0,10;

)

( ).

1 ,

85 %

$$1 = 0,85 / . \tag{7.47}$$

1 1

/ .

**7.4.14**

II III

- = 3 .

:

- = 2 ,

**Расчет кренов свайных фундаментов**

**7.4.15**

)

$$= 8_0(1 - 2)^{\frac{2}{2}} , \tag{7.48}$$

0 -

7.20

2 / ( -

, ) / ;  
 ;  
 ;  
 ;  
 ;

7.20

2 /	0 / ,		
	0,5	2,4	5
0,5	0,37	0,36	0,28
1	0,32	0,30	0,25
3	0,30	0,22	0,18

)

$$= 0_0(1 - 2)^{\frac{3}{3}} , \tag{7.49}$$

0

7.21

/ ( -

, ) ;

, , , - ,

(7.48).

7.21

/	0,5	1,0	2,0	5,0
0	0,36	0,26	0,23	0,23

**Расчет горизонтальных перемещений свай**

**7.4.16**

II III

-

(7.4.17 -

7.4.21).

7.4.17

(7.50) (7.51):

;

(7.50)

;

(7.51)

- ;

- , (7.55), ;

- ;

- ,

7.4.18

1)

:

;

= 2 ,

(7.52)

- ;

7.4.21 10 , ;

- ;

- , 7.22

= / 3 ,

(7.53)

- ;

1.011.1-10 ( ) ;

- , (7.52).

7.22

	2	4	10	20	40	100	200
	5,1	7,9	12,7	20,7	32,4	51,3	77,1
	4,1	5,9	8,9	13,9	21,2	34,7	55,6

2)

,-

= ,

(7.54)

- , (7.52);

- , /

7.23.

7.23

/	100	1000	10000
	0,35	0,23	0,14
	0,50	0,35	0,24

3)

10 .

= ,

(7.55)

- , (7.52);

- ;

- , 7.24.

7.24



**7.4.19**

1)

:

$$= 2 \int_1^3 \dots \quad (7.56)$$

- , = (1 + sin )/(1 - sin );  
 1 - (

;

- , / 3;  
 , 7.25

$$= \int^2 \dots \quad (7.57)$$

- , (7.53).

7.25

2)

3) ,

**7.4.20**

- (7.54).  
 , , - (7.55)

7.24.

$$= 1, \quad (7.58)$$

- , (7.59);

-

7.26

1,	20	25	30	35	40
	1,2	1,4	1,9	2,2	2,5

= /20. (7.62)

, ,  
- 1 4 10 ,

(7.61) (7.62).

### 7.5 ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

#### 7.5.1

#### 7.5.2

7.1 - 7.4.

4.1,

#### 7.5.3

5

#### 7.5.4

#### 7.5.5

4.8,

#### 7.5.6

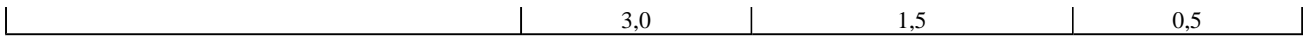
25 .

25 ,

7.27.

7.27

	, / ,		
	0,5		> 0,75
	6,0	4,5	1,5
	4,0	2,0	0,7



, / ,

$$= 2\pi \quad (7.63)$$

**7.5.7**

, ,

$$\geq \quad (7.64)$$

- 1,2;

- 3 /

**7.5.8**

**7.5.9**

**7.5.10**

**7.5.11**

100 - 250

**7.5.12**

### 8 КОНСТРУИРОВАНИЕ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ

**8.1**

- ) ;
- ) ;
- ) ;
- ) ;
- ) ;

**8.2**

**8.3**

15.5.

52-01.

-III ( 400).

15, 20.

**8.4**

7,5.

( ) , ( ) 40  
 ( 400). ) 52-01. ( ) , 30 , - 15 .  
 8.5 , 7.5 , 15, 20. -III  
 ( 10 × 10 ). , ,  
 ( )

**8.10**

( 400 )

**8.11**

**8.12**

8.1.

8.1

	<1,0	1:1
	1,0 - 1,2	4:1
	1,6	5:1
	2,0	6:1
	3,0	7:1

**8.13**

3 ( -

), - - 1,5 .

1,0 ,

;  
-0,5 ,

- 1,0

**8.14**

0,5 + 20

( - ).

**8.15**

≤0,1 -

0,5 ,

- 1,0 .

**8.16**

)

(

),

**8.17**

40°

40°

10 .

0,5

( )

8.18

( )  
:  
)  
)  
)

9 .

, ,  
= / ,

(8.1)

0,6

0,9;

, 3;

, 2.

8.19

8.20

8.21

, 500 750  
150 - 160  
200

300

8.22

5

8.23

( )

0,5

30

8.24

8.25

8.26

(

8.27

8.28

**8.29**

9 - 14.

**9 ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ В ПРОСАДОЧНЫХ  
ГРУНТАХ**

**9.1**

,

) , , ,

$$= \frac{0,9}{-} / - , \tag{9.1}$$

- ;  
 w - ;  $w = 10 / 3$  ;  
 - , / 3 ;  
 , - 0,4, (9.1), ; 0,4;

) , ( ,  
 9.6 ), I ,  
 7.2.4 , 9.5.

9.7 , I ,  
 5686, I 7.3.

9.8 9.10. I , 6,  
 , 3 ( - ), ,

9.9 II ,  
 / - , (9.2)

- , , , ;  
 - , , 9.11;  
 - , 7.1.11;  
 - : = 5 = 0;  $\geq 2$  = 0,8;  
 ;  
 - , 9.10.

1 , , ( )  
 2 + .

9.10 , ,  
 5686



)

$$= \tag{9.3}$$

- , , ;

- , , , , ,

0,05 ;

- , , = 6

2.02.01,

$$= \operatorname{tg} I^+ I, \tag{9.4}$$

- , ,

- , ;

I I - , , ,

12248

- , , - ;

6 < ≤ 6 ;

)

**9.11**

7.3.

II

)

9.17 30

9.18 П

9.19 1

9.20 П

(7.1.3)

## 10 ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ В НАБУХАЮЩИХ ГРУНТАХ

10.1

), (

10.2

-  
-

2.02.01.

**10.5**

$$\geq - / , \quad (10.2)$$

- , (10.1); , ,

$$= 1,2; \quad \underline{7.2}$$

- , ;  
- , (7.2).

**10.6**

1 , ,

2.02.01.

$$= + \Pi - , \quad (10.3)$$

, - , (10.2);  
 $\Pi$  - , / <sup>3</sup>;  
- , , <sup>3</sup>,

$$= + ( - )$$

**10.7**

12 ,  
(10.2).

### 11 ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ НА ПОДРАБАТЫВАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

**11.1**

2.01.09;

**11.2**

**11.3**

**11.4**

8.9;

5 - 10

**11.5**

11.6;

11.7;

) , , 11.8.  
**11.6** , ,  
 , = , (11.1)  
 - , - : -  
 = 1;

( , ) = 0,9;  
 , ( ) = 1,1;  
 - , , 7.2  
 , ( 7.3.  
 - , / , (11.1) = 1/(1 + 100 ).

**11.7** - , , , : 7.4.2  
 ) ;  
 ) ( )

**11.8** , , ,

**11.9** , ,  
 = , (11.2)

, - , 2.01.09;  
 - , / ; ( )  
 - ( , ) , ( ) , ( )

**11.10** , , , ,  
 , :  
 ) ;  
 ) ;  
 ) , , , ;  
 , ;  
 ) , 11.4;  
 )  
 ( , ) ,

**11.11** , 2.01.09. , I - IV  
) , : - I - IV  
) ; - - III IV , IV , -

1  
2 - , , 600 2.01.09. ,  
(11.4).  
3 4 ,

**11.12** I - IV ,

**11.13** , (11.4), :  
2 - ;  
5 - , - ;  
8 - .  
( ) , - ( 2 ) ).

**11.14**

12.1.

1 2, 3, 1  
 0,9 - 3, - , 3, 1  
 , (12.4)

**12.4**

, (12.1), 3/  

$$= \frac{1(\ + \ 3 \ )}{\left( \begin{matrix} -2 \\ \text{tg } 1 + 1 \end{matrix} \right)},$$
 (12.1)

1, 2, 3 -

, 1,5; 0,8 0,6  
 , 1,2; 1,2 0 -

12.1

e 1

2

						$0 \leq \leq 0,75$			
7	$\frac{1}{0,9}$	$\frac{0,9}{-}$	$\frac{0,95}{0,85}$	$\frac{0,8}{-}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{0,95}{0,9}$	$\frac{0,95}{0,85}$	$\frac{0,9}{-}$	$\frac{0,95}{-}$

, - ;  
 - , 1/ , -;  
 - , , -;  
 1 - , / 3,  
 ;  
 P I - , ,

**12.5**

7 - 2°, 8 - 4°, 9 - 7°. P

**12.6**

30 % , 0,5

**12.7**

, , -  
 = , (12.2)

12.8 ( 12.2 - 12.4 ) . 7.2 7.3

12.9 (9.1), II 9 - 11.

12.10 25. 40

12.11  $\leq 0,5$ .

12.12  $> 0,5$  4 , 8

12.13

12.14 ( ) . II ( )

12.15 12.3;  $= 0$ ,  $_1 = 1,2$ .

12.15 7.4,

**13 ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ ОПОР ВОЗДУШНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ**

13.1

( )

( )  
( )

6).\_\_\_\_\_

,

13.2

4,0 ,

,

-

3,0 .

-



1	13.1	:
-	,	:
2	;	-
	10°	
	( .1,6 2,6).	

## 14 ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ МАЛОЭТАЖНЫХ ЗДАНИЙ

### 14.1

### 14.2

1	-	2	,
2	10		
3			
15			

30 × 30 ;

30 - 60 3 ;

30 - 60 3 , ;

150 - 150 ;

159 - 325 ;

### 14.3

(7.8)

### 14.1,

### 14.2.

#### 14.1

						0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
2	0,70 1,00	8300 6400 -	3900 3000 -	2500 1900 -	1500 1200 -	6500 5400 3200	3900 3200 1900	2000 1700 1000	1000 900 600	600 500 300	300 250 150
3	0,70 1,00	8500 6600 -	4100 3200 -	2700 2100 -	1600 1300 -	6600 5500 3300	4000 3300 2000	2100 1800 1100	1100 1000 700	650 550 350	350 250 200

#### 14.2

						0,0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
1	0,7 1,00	80 60 -	55 40 -	45 30 -	46 45 -	39 37 32	32 30 23	25 23 15	18 16 10	11 9 6	
2 - 3	0,7 1,0	85 65 -	60 45 -	50 35 -	68 65 60	53 50 45	40 37 32	29 26 21	20 18 13	13 11 7	

14.4

14.3

0,55 - 0,8	0,0	0,2	0,4	0,6
0,5	2000	1500	800	500
0,7	800	650	550	450
1,0	650	550	450	350
0,5	550	450	350	250
0,6	1400	1100	900	700
	1100	900		

14.5

14.6

14.7

14.8

### 15 УСТРОЙСТВО СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ

#### 15.1 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

15.1.1

15.1.2

15.1.3

-

-

-

2 3 1,3 . 14.3;  
0,9. 14.2

2-3

= ( + + ), (14.1)

(7.8);

; = 0,4 = 0,8

0,5 - 1,0 ,

14.3;

, 2.

(7.8),

14.2.

14.3 - 14.6

- ,

.

.

.

-

,

,

:

-

-

;

(



**Забивные и вибропогружаемые сваи**

15.2.2

15.2.3

15.2.4

$$= 1,75 \text{ ,} \quad (15.1)$$

25 / ;  
( ) , .

$$( + ) / \text{ ,} \quad (15.2)$$

15.1.  
15.1

	5	5,5	6
	3,5	4	5
	2	2,5	3

15.2.5

..... = ;  
 - ..... = 0,9 ;  
 - ..... = 0,4 .  
 (15.2),  
 1250, 1800 2500 - 1,7; 2; 2,2 ; = 2,8 ;

15.2.6

60 %

15.2.7

$$( / ( /210) \text{ ,} \quad (15.3)$$

0,8; 2; - 1;  
 15.2;  
 1,4; - 1,7.

15.2

	0,4	75
	0,8	45
	1,2	30
	2	45
	2,5	30
	3	20
	-	50

15.2.8

1,1 - « « « 5:1;  
 1,15 - « « « 4:1;  
 1,25 - « « « 3:1;  
 1,4 - « « « 2:1;  
 1,7 - « « « 1:1.

15.2.9

25

15.2.10

( ) ,

7.3.

15.2.11

5

15.2.12

15.2.13

15.2.12,

0,9

$$= 2 / P \quad (15.4)$$

15.2.14

5686.

15.2.15

15.2.16

15.2.17

1000 1

$$= (1,4 - 3) / \quad (15.5)$$

- : - 2,5; - 3,2; - 4,9; - 5,7;  
 - 6,2;  
 - : 0 - 1,3; 0,1 - 1,4; 0,2 - 1,5; 0,3 - 1,7; 0,4 - 2,0; 0,5 - 2,5;  
 0,6 - 3,0; 0,7 - 3,3; 0,8 - 3,5.

1 1,2 , 1,3 - ,  
 1,5 - .  
 2 1,2 , ,  
 3 .1. .

**15.2.18**

1,3 - ( ,  
 ) 2,5 - ,

**15.2.19**

, , ,  
 ( , ,  
 ), , ,  
 $\geq$  , (15.6)

- , , ;  
 - , ,

0,8 - 1,6.

**Вдавливаемые сваи****15.2.20**

, ( , ). ,

**15.2.21**

, ( , )  
 ( , ,  
 ). ,

**15.2.22**

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

- ( , );

- ;

- ;

- , .

**15.2.23**

20 %

7.2.**Винтовые и бурозавинчиваемые сваи****15.2.24**

-2, -1200 ,  
 32000 . .  
 0,5

**15.2.25**

, 0,5 ,

0,5 , 1. = 0,5  
 ( - ) . 0,5  
**15.2.26**  
 ( ) .  
 0,1 ( ) , 1 ,

1 3 , 2 1 ) . 5

**15.3.10** , 0,5 , 10 % , 2 .

**15.3.11** 10 % . : ,

**15.3.12** ( ) , 35 - 80 / - ) . ( 40 ( ) ,

**15.3.13** - 5 2,5 . ,

**15.3.14** , , - ( ) .

**15.3.15** 48 .

**15.3.16** , 1 , -

**15.3.17**

**15.3.18** 8 , - 24 . - 1 - 2 ,

5 , 1 % 30 . **15.3.19**

250 - 325 .



( ) 20  
 15.3.20 30 .

1 .

15.3.21

5 ° .

20 °

15.3.22

( )

15.3.23

15.3.24

15.3.26.

15.3.28.

15.3.25

15

(

)

6.

7473

5 - 30 .

15.3.26

10181,

18

(

4).

7473.

15.3.27

2 .

15.3.28

18105

15.3.29

1 .

15.3.30

C, ,

$$= 3,$$

(15.7)

$$, / 3,$$

1,2,

- 1,4;

$$= 1,3\sqrt[3]{},$$

(15.8)

, 3,

**Буроинъекционные сваи**

15.3.31

( )

15.3.32

( 3 - 5 )

1,05 -

1,15 / 3,

15.3.33

±2°.

±30

15.3.34

1 .

15.3.35

15.3.36

( - ) .

7473,

4 (18 - 20

7

15

7-

30

- 28-

15.3.37

200 /

60 .

15.3.38

28-

15.3.39

15.3.40

0,5

(

).

40

15.3.41

(

)

15.3.42

0,2 - 0,3

( ) 1 - 3

15

5 - 7

200 - 300

30 - 40

15.3.43

1,25

( 2,5

)

2,5

(12 ± 1) .

## 15.4 УСТРОЙСТВО СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

15.4.1	,
15.4.2	,
15.4.3	.
15.3.	,
15.4.4	( , 15.2 - , )
15.4.5	( . , 7.5).
15.4.6	.
15.4.7	- ,
15.4.8	.
15.4.9	1,5 ; ,
15.4.10	8 . ;
15.4.11	- , 300 .
15.4.12	- .
15.4.13	15.3.
15.4.14	100
15.4.15	1 % 1 .

15 %

[1:3 (4)],

36 -

75

**15.4.16**

**15.5 ПРИЕМКА И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА РАБОТ ПО УСТРОЙСТВУ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ**

**15.5.1**

**15.5.2**

**15.5.3**

**15.5.4**

**15.5.5**

( ) ,

5686;

**15.5.6**

**15.5.7**

±0,3 ;

±0,3 -  
±0,2

±0,4 -

±0,2 ( - ±0,2 - ),

;

$\pm 5$  ,  $\pm 3$  ,

$\pm 1$  ,

$\pm 2\%$  .

**15.5.8**

**15.5.9**

15.5.11.

**15.5.10**

15.5.7.

( ) ,

15.5.11,  
**15.5.11**

15.5.7.

$\pm 10$  ,

-  $\pm 15$  .

**15.5.12**

15.5.7.

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

**16.2**

**16.3**

**16.4**

**16.5**

**16.6**

**16.7**

**16.8**

« »,  
 :  
 - ( ); (16.6);  
 - ; ( )  
 - ;  
 - ;  
 :  
 ) ( , , .); -  
 ; ;  
 ) ;  
 - ;  
 ( , , , .); -  
 ) ;  
 , , ..  
 - ,  
 , :  
 - ;  
 - ;  
 - ;  
 - ;







<b>Здания и сооружения III (пониженного) уровня ответственности</b>			
	70 × 70 ,	50 × 50 ,	30 × 30 ,
	-		
	35 × 35 ,	25 × 25 ,	15 × 15 ,
<b>Здания и сооружения II (нормального) уровня ответственности</b>			
	50 × 50 ,	40 × 40 ,	30 × 30 ,
	-		
	25 × 25 ,	20 × 20 ,	15 × 15 ,
	-		
	-	1000	100
<b>Здания и сооружения I (повышенного) уровня ответственности</b>			
	40 × 40 ,	30 × 30 ,	20 × 20 ,
	-		
	25 × 25 ,	15 × 15 ,	10 × 10 ,
	-		
	30 %		
	100		

### ПРИЛОЖЕНИЕ Г

(рекомендуемое)

### НОМЕНКЛАТУРА ЗАБИВНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ И БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ

#### .1 - Номенклатура забивных железобетонных свай

	20	3 - 6	* 1.011.1-10 . 1
	25	4,5 - 6	
	30	3 - 12	
	35	8 - 16	
	40	13 - 16	
	20	3 - 6	_____ 19804.2
	25	4,5 - 6	
	30	3 - 15	
	35	8 - 20	
	40	13 - 20	
	25	5 - 6	_____ 19804.4
	30	3 - 12	
	30	14 - 20	* 1.011.1-10 . 8
	35	14 - 24	
	40	14 - 28	
	25, 30, 40	3 - 8	_____ 19804.3
	40, 50, 60	4 - 18	_____ 19804.5
	80, 100, 120, 160	6 - 12	
	40	14 - 26	



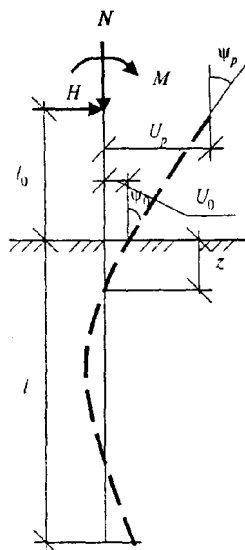


Рисунок Д.1 -

) ( , ) ;  
 ,  
 7.1.7,  
 ,  
 .7.

( , ), = ,  
 Д.2 .8.

/ 3.  
 , / 3,  
 = , ( .3)

- , / 4,  
 .1;

,  
 = 3,5 + , ( .4)

- , ;  
 - , 1,5 .

$$= \frac{I_1(2 - I) + I_2(-I)^2}{2}, \quad (.5)$$

I - ( ) , ;  
 I II - , .1, I II .  
 .1

	, / 4,	
		, - , -
(0,75 < ≤ 1)	650 - 2500	500 - 2000
(0,5 < ≤ 0,75); ( ≤ 1); ( ≤ 0,8)	2500 - 5000	2000 - 4000
( ≤ 0); (0,6 ≤ ≤ 0,75); ( ≤ 0,7)	5000 - 8000	4000 - 6000
( ≤ 0); ( ≤ 0,7)	8000 - 13000	6000 - 10000
( ≤ 0,7);	-	10000 - 20000
1		
2	30 %	

**Д.3**

- , :  
 - = ; ( .6)

- = , ( .7)

- ( ) ,

, ; , 1/ ,

$$= \sqrt[5]{F}, \quad ( .8)$$

- , (.3); : - , -

$$= (1,5 + 0,5) ; \quad 0,8 = ( + 1) ,$$

- , ; ;

- ; ; ; 4.

( ) . 0,5

$$= + , \quad ( .9)$$

- , ; ;

- , : ( , , ) - 0;

)  
Д.4

- /2.

$$= 0 + 0 + 3 \frac{0^3}{2} + \frac{0^2}{2}; \quad (.10)$$

$$= 0 + \frac{0^2}{2} + \frac{0}{2}; \quad (.11)$$

(.1);  
0 - ;  
0 0 - (.8);  
.5.

Д.5

$$0 = 0 + 0; \quad (.12)$$

$$0 = 0 + 0; \quad (.13)$$

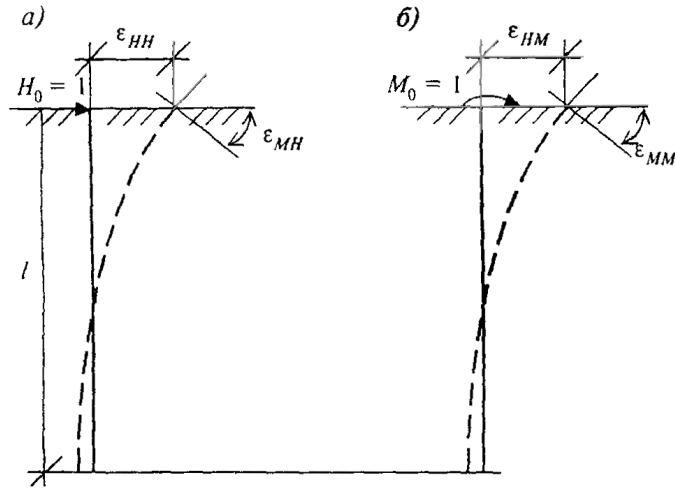
0 0 - ;  
0 = 0 + 0 [ (.10) (.11)];  
0 = 1 ( .2, a);  
0 = 1 ( .2, b);  
0 = 1 ( .2, a);  
0 = 1 ( .2, b).

$$= \frac{1}{3} 0; \quad (.14)$$

$$= \frac{1}{2} 0; \quad (.15)$$

$$= \frac{1}{0}; \quad (.16)$$

(.8);  
0 0 0 - .2 (.6).  
.2,



а) -  $\nu_0 = 1$ , ; б) -  $\nu_0 = 1$ .

Рисунок Д. -

.2

-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,5	72,004	192,026	576,243	48,006	96,037	192,291	0,042	0,125	0,5
0,6	50,007	111,149	278,069	33,344	55,609	92,942	0,072	0,18	0,6
0,7	36,745	70,023	150,278	24,507	35,059	50,387	0,114	0,244	0,699
0,8	28,14	46,943	88,279	18,775	23,533	29,763	0,17	0,319	0,798
0,9	22,244	33,008	55,307	14,851	16,582	18,814	0,241	0,402	0,896
1	18,03	24,106	36,486	12,049	12,149	12,582	0,329	0,494	0,992
1,1	14,916	18,16	25,123	9,983	9,196	8,836	0,434	0,593	1,086
1,2	12,552	14,041	17,944	8,418	7,159	6,485	0,556	0,698	1,176
1,3	10,717	11,103	13,235	7,208	5,713	4,957	0,695	0,807	1,262
1,4	9,266	8,954	10,05	6,257	4,664	3,937	0,849	0,918	1,342
1,5	8,101	7,349	7,838	5,498	3,889	3,24	1,014	1,028	1,415
1,6	7,154	6,129	6,268	4,887	3,308	2,758	1,186	1,134	1,48
1,7	6,375	5,189	5,133	4,391	2,868	2,419	1,361	1,232	1,535
1,8	5,73	4,456	4,299	3,985	2,533	2,181	1,532	1,321	1,581
1,9	5,19	3,878	3,679	3,653	2,277	2,012	1,693	1,397	1,617
2	4,737	3,418	3,213	3,381	2,081	1,894	1,841	1,46	1,644
2,2	4,032	2,756	2,591	2,977	1,819	1,758	2,08	1,545	1,675
2,4	3,526	2,327	2,227	2,713	1,673	1,701	2,24	1,586	1,685
2,6	3,163	2,048	2,013	2,548	1,6	1,687	2,33	1,596	1,687
2,8	2,905	1,869	1,889	2,453	1,572	1,693	2,371	1,593	1,687
3	2,727	1,758	1,818	2,406	1,568	1,707	2,385	1,586	1,691
3,5	2,502	1,641	1,757	2,394	1,597	1,739	2,389	1,584	1,711
	2,441	1,621	1,751	2,419	1,618	1,75	2,401	1,6	1,732

Д.6 , , ( .17)

$$\frac{4}{1 - 2 \cos \alpha} (1 - \tan \alpha + \alpha), \quad ( .17)$$

- , , ( .19)

) - = /3 = ;  
 ) - > 2,5 - = 0,85/ , ( .8);

1 - , , , 1 0,7;

2 - ( .18);

I - ; / 3,  
 I I - ; , ,  
 - , ; - 0,3; - 0,6,

$$z = \frac{+}{+}, \quad (.18)$$

- , ;  
 - , ;  
 - = 2,5, : 4 - 5 - 2,5  
 ) , - ) ;  
 ( ) ;  
 , - = 4  
 z' (.19),  
 (.17), z' > 2,5  
 ( . .2). (.17).

**Д.7**

z'

$$= - \left( \begin{matrix} 0 & 1 & -0 & 1 & + & \frac{0}{2} & 1 & + & \frac{0}{3} & 1 \end{matrix} \right); \quad (.19)$$

$$z = \begin{matrix} 2 & 0 & 3^- & 0 & 3^+ & 0 & 3^+ & 0 & 3^/ \end{matrix}; \quad (.20)$$

$$z = \begin{matrix} 3 & 0 & 4^- & 2 & 0 & 4^+ & 0 & 4^+ & 0 & 4^/ \end{matrix}; \quad (.21)$$

$$= , \quad (.22)$$

- , (.8); , .1;  
 - , (.7)  
 ; z'

- 0, 0, 0 0 - , .4 .5;
- 1, 1, 1 1 - , .3;
- 3, 3, 3 3 - ;
- 4, 4, 4 4 - ;

**Д.8**

$$= - \frac{+ 0 + \frac{2}{0}}{+ 0} , \quad (.23)$$

.3

-	1	1	1	1	3	3	3	3	4	4	4	4
0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
0,1	1	0,1	0,005	0	0	0	1	0,1	-0,005	0	0	1
0,2	1	0,2	0,02	0,001	-0,001	0	1	0,2	-0,02	-0,003	0	1
0,3	1	0,3	0,045	0,005	-0,005	-0,001	1	0,3	-0,045	-0,009	-0,001	1
0,4	1	0,4	0,08	0,011	-0,011	-0,002	1	0,4	-0,08	-0,021	-0,003	1
0,5	1	0,5	0,125	0,021	-0,021	-0,005	0,999	0,5	-0,125	-0,042	-0,008	0,999
0,6	0,999	0,6	0,18	0,036	-0,036	-0,011	0,998	0,6	-0,18	-0,072	-0,016	0,997
0,7	0,999	0,7	0,245	0,057	-0,057	-0,02	0,996	0,699	-0,245	-0,114	-0,03	0,994
0,8	0,997	0,799	0,32	0,085	-0,085	-0,034	0,992	0,799	-0,32	-0,171	-0,051	0,989
0,9	0,995	0,899	0,405	0,121	-0,121	-0,055	0,985	0,897	-0,404	-0,243	-0,082	0,98
1	0,992	0,997	0,499	0,167	-0,167	-0,083	0,975	0,994	-0,499	-0,333	-0,125	0,967
1,1	0,987	1,095	0,604	0,222	-0,222	-0,122	0,96	1,09	-0,603	-0,443	-0,183	0,946
1,2	0,979	1,192	0,718	0,288	-0,287	-0,173	0,938	1,183	-0,716	-0,575	-0,259	0,917
1,3	0,969	1,287	0,841	0,365	-0,365	-0,238	0,907	1,273	-0,838	-0,73	-0,356	0,876
1,4	0,955	1,379	0,974	0,456	-0,455	-0,319	0,866	1,358	-0,967	-0,91	-0,479	0,821
1,5	0,937	1,468	1,115	0,56	-0,559	-0,42	0,811	1,437	-1,105	-1,116	-0,63	0,747
1,6	0,913	1,553	1,264	0,678	-0,676	-0,543	0,739	1,507	-1,248	-1,35	-0,815	0,652
1,7	0,882	1,633	1,421	0,812	-0,808	-0,691	0,646	1,566	-1,396	-1,613	-1,036	0,529
1,8	0,843	1,706	1,584	0,961	-0,956	-0,867	0,53	1,612	-1,547	-1,906	-1,299	0,374
1,9	0,795	1,77	1,752	1,126	-1,118	-1,074	0,385	1,64	-1,699	-2,227	-1,608	0,181
2	0,735	1,823	1,924	1,308	-1,295	-1,314	0,207	1,646	-1,848	-2,578	-1,966	-0,057
2,2	0,575	1,887	2,272	1,72	-1,693	-1,906	-0,271	1,575	-2,125	-3,36	-2,849	-0,692
2,4	0,347	1,874	2,609	2,195	-2,141	-2,663	-0,949	1,352	-2,339	-4,228	-3,973	-1,592
2,6	0,033	1,755	2,907	2,724	-2,621	-3,6	-1,877	0,917	-2,437	-5,14	-5,355	-2,821
2,8	-0,385	1,49	3,128	3,288	-3,103	-4,718	-3,108	0,197	-2,346	-6,023	-6,99	-4,445
3	-0,928	1,037	3,225	3,858	-3,541	-6	-4,688	-0,891	-1,969	-6,765	-8,84	-6,52
3,5	-2,928	-1,272	2,463	4,980	-3,919	-9,544	-10,34	-5,854	1,074	-6,789	-13,692	-13,826
4	-5,853	-5,941	-0,927	4,548	-1,614	-11,731	-17,919	-15,076	9,244	-0,358	-15,611	-23,14

**ПРИЛОЖЕНИЕ Е**  
(рекомендуемое)

**РАСЧЕТ НЕСУЩЕЙ СПОСОБНОСТИ ПИРАМИДАЛЬНЫХ СВАЙ С НАКЛОНОМ БОКОВЫХ ГРАНЕЙ  $i_p > 0,025$**

0,025

$$= \sum_{i=1}^n \cos [ (\text{tg } \alpha_i + \text{tg } \beta_i + \gamma_i) + \frac{2}{1} (\alpha_i + \beta_i) ], \quad (.1)$$

-,  
-,  
I, I, -  
-,  
1, n<sub>2</sub> -

$$= R = \left[ \frac{4 \sigma_0 (1 - \sigma_0^2) - 2 \sigma_0 (2 - \sigma_0)}{4} \right] \cdot (\sigma_0 + \alpha_i \text{ctg } \beta_i) - \alpha_i \text{ctg } \beta_i, \quad (.2)$$

-,  
-;



2.02.01;

0, , , , : .1.

$$0, = \frac{1}{1 - I_1} I_1 ; \quad (.3)$$

$$, = 0, (1 + \sin I_1) + I_1 \cos , \quad (.4)$$

I, - / 3;

.1

	I, ' .									
	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40
1	0,53	0,48	0,41	0,35	0,30	0,24	0,20	0,15	0,10	0,06
2	0,94	0,88	0,83	0,78	0,73	0,69	0,65	0,62	0,58	0,54
	0,06	0,12	0,17	0,22	0,26	0,29	0,32	0,35	0,37	0,39

**ПРИЛОЖЕНИЕ Ж**  
(рекомендуемое)

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОСАДКИ ЛЕНТОЧНЫХ СВАЙНЫХ ФУНДАМЕНТОВ**

, ( ), (3 - 4)

$$= \frac{(1 - \alpha^2)}{\alpha} 0, \quad (.1)$$

- , / , ; - ; - , ;

2.02.01;

0 - ( . .1)

, = / ( - ) ; - )

/ ( - ) .

0 ; - ;



-	,	.	,
:	,	,	,