

70.13330.2012

(-)

70.13330.2012

3.03.01-87

2013

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

« 1 »: - « . . . »; « . . . »; ; « . . . »;

2 465 « »

3

4 () 25 2012 . 109/ 1 -

2013 .

5 () . 70.13330.2011 « 3.03.01-87 »

» - () « »

« » . - ()

C

1	.....	1
2	.....	1
3	.....	5
4	.....	9
4.1	.....	9
4.2	.....	10
4.3	.....	10
4.4	.....	11
4.5	.....	11
4.6	.....	13
4.7	.....	16
4.8	.....	21
4.9	.....	21
4.10	.....	22
4.11	.....	23
4.12	.....	24
4.13	.....	27
4.14	.....	28
4.15	.....	29
4.16	.....	30
4.17	.....	31
4.18	.....	32
4.19	.....	32
4.20	.....	34
4.21	.....	38
4.22	.....	38
5	.....	39
5.1	.....	39
5.2	.....	40
5.3	.....	41
5.4	.....	44
5.5	.....	45
5.6	.....	46
5.7	.....	46
5.8	.....	49
5.9	.....	50
5.10	.....	51
5.11	.....	51
5.12	..... 25 °	56
5.13	.....	57
5.14	.....	59
5.15	.....	60
5.16	.....	60
5.17	.....	64
5.18	.....	66

6		.....	71
6.1		.....	71
6.2		.....	74
6.3		.....	80
6.4	, , ,	.....	81
6.5		.....	82
6.6		,	83
6.7	-	.....	83
6.8		.....	83
6.9		.....	84
6.10	-, - , -	.....	85
7		.....	88
7.1		.....	88
7.2		,	89
7.3		.....	90
7.4	-	.....	93
7.5	-	.....	95
7.6	« »	.....	96
8		.....	99
8.1		.....	99
8.2		.....	101
8.3		.....	101
8.4		.....	102
8.5		.....	102
8.6		.....	103
8.7		.....	104
9		.....	105
9.1		.....	105
9.2		, ,	106
9.3		.....	109
9.4	( )	.....	109
9.5		.....	110
9.6		.....	111
9.7		.....	112
9.8		.....	113
9.9		.....	113
9.10		.....	114
9.11		.....	115
9.12		.....	116
9.13		.....	117
9.14		.....	117
9.15		.....	118
9.16		.....	120

9.17	.....	121
9.18	.....	122
10	.....	124
10.1	.....	124
10.2	.....	127
10.3	.....	130
10.4	.....	133
10.5	.....	138
( )	.....	140
( )	.....	142
( )	.....	144
( )	.....	146
( )	.....	148
( )	.....	150
( )	.....	151
()	()	152
( )	.....	154
( )	.....	169
( )	.....	175
( )	.....	176
(24211)	.....	176
( )	.....	178
( )	.....	183
( )	.....	184
(52085)	.....	184
( )	.....	186
( )	.....	189
( )	.....	192
( )	.....	194
	.....	196

«
30 2009 . 384-
»,
;

3.03.01-87

: « . »
: . . . , . . . ,
; - . . . , . . . ;
. . . , [] , . . . ;
- « « »: . . . -
; . . . , . . . , . . . ;
; . . . , . . . , . . . ;
; . . . , . . . , . . . ;
; . . . - - . . . ,
; . . . , . . . , . . . ;
; . . . , . . . , . . . ;
; . . . , . . . , . . . ;
- . . . ;
-

Load-bearing and separating constructions

2013-07-01

1

1.1

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

1.2

,
,
,
,
,
,
,
,
,
.

2

2.1

:
379-95
450-77
530-07
828-77
965-89
969-91

1581-96

70.13330.2012

2081-2010

2246-70

3242-79

5264-80

5578-94

5686-94

5802-86

6402-70

6996-66

7076-99

7473-2010

7512-82

7566-94

8267-93

8269.0-97

8713-79

8735-88

8736-93

9087-81

9206-80

9467-75

9757-90

9758-2012

10060-2012

10178-85

10180-90

10181-2000

10243-75

10541-78

10690-73

10832-2009

10906-78

()

10922-90

11052-74

11371-78

11533-75

11534-75

12730.5-84

12865-67

13015-2003

13087-81

14098-91

14771-76

14782-86

15150-69

15164-78

15825-80

16037-80

/ 17025-2009

17624-87

18105-2010

18442-80

19906-74

20276-99

20799-88

20850-84

20910-90

21104-75

21105-87

21779-82

21780-2006

70.13330.2012

22263-76

22266-94

22690-88

22845-85

23118-99

23407-78

23518-79

23683-89

23732-2011

23858-79

24045-2010

24211-2008

24379.0-80

24846-81

25192-82

25225-82

25246-82

25328-82

25485-89

25592-91

25818-91

25820-2000

26271-84

26633-91

26644-85

26887-86

27005-86

27006-86

28013-98

28570-90

30515-97
30971-2002

31108-2003
31384-2008

12.1.046-85

12.4.026-2001

51254-99

51263-99
51634-2000

52085-2003
52752-2007

15.13330.2012 « II-22-81* »
16.13330.2011 « II-23-81* »
20.13330.2011 « 2.01.07-85* »
25.13330.2012 « 2.02.04-88 »
»
28.13330.2012 « 2.03.11-85 »
»
45.13330.2012 « 3.02.01-87 , »
»
46.13330.2012 « 3.06.04-91 »
48.13330.2011 « 12-01-2004 »
50.13330.2012 « 23-02-2003 »
130.13330.2011 « 3.09.01-85 »
»

1

3

3.1

[8] [9].

3.2

[11], [12].

70.13330.2012

3.3
(), :

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

3.4

23407

12.4.026.

, , , 12.1.046.

3.5

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

3.6

3.7

(), ()
:

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

30

20

;

(,)

, ;
, ;
;
;
;

, ;
, ;
3.8 , - ,
, ,
, .

,
0,5 . , , 10 ,
.

3.9 .

3.10 .
3.11

(, , ,)

.
3.12 , , .

3.13 :
;
, , ,
, ;
;

70.13330.2012

3.14

3.15

3.16

3.17

3.18

3.19

3.20

0,4
3.21

3.22 - : () , ,

. .). - (, , ,

3.23 48.13330. -

() :

- , -

, ;

; (,),

- ;

; ;

; (

);

3.24 , ,

21780.

4

4.1

4.1.1

,

4.1.2 ()

),

4.1.3 :

; ;

; ,

;

4.1.4 ;
 , 48.13330,
 ;
 ; ()

4.1.5 ;
 , , , ,

4.1.6 : , , , ,

4.1.7 ,

4.1.8 ,

4.2

4.2.1 ,

4.2.2 ()
 ()
 ,

4.2.3 ,

4.2.4 :
 $390 (40 / ^2) -$
 $10^\circ ;$
 $390 (40 / ^2) -$ $0^\circ .$

4.3

4.3.1 , (,) ,
 4.1. ,

4.1

				(,) ,
500	2500	5	-	
» 2500	» 4000	6	16	
» 4000	» 8000	8	20	
» 8000	» 16 000	10	24	
» 16000	» 25 000	12	30	
» 25000	» 40 000	16	40	

4.4

4.4.1

1/10

4.4.2

4.4.3

4.4.4

4.5

4.5.1

4.5.2

100 %

20 %

4.5.3

20799.
4.5.4
(11371).

(10906).

4.5.5

(6402),

(11371),

3

50 %

24379.0.

4.5.6

12-27
294-343 (30-35)

16 - 250-300 ; 20 - 350-400 ; 22 - 400-450 ; 24 - 500-550 ;
27 - 550-600 ; 51254.

4.5.7

()

4.5.8

0,3

4.5.9

4.5.6.

0,4

4.6 , ,

4.6.1 , ,

4.6.2 (),

- , .

, , .

, , .

, .

.

, .

.

4.6.3 (.) . 0,5 3

1:10.

3

, , - .

4.6.4 , .

10 % 20

- , .

(,) , ,

100 % 0,5

0,5 , ,

, .

4.6.5 , , - ,

15150) – « » . (

, - .

4.6.6 , ,

, 51634

10541.

8

(10–15)
70–75 %

30–25 %

20799.

10

23683

0,2.

0,2

4.6.7

0,3

4.6.14.

4.6.8

(

),

4.6.9

, · (·),

$$M = \bar{P}d,$$

(4.1)

$$P = (0,5 - 0,7)R_{bun}A_{bn}$$

R_{bun} –

A_{bn} –

d –

() ;

4.6.10 24 10.9

0,6–0,7 294–343 (30–35 ·);
0,3 4.6.14;
180 ° ± 30 °.

40 140 .

4.6.11 35 4 HRC.

4.6.12 , () 4.6.9

4.6.13 () , (-
() , « ()

4.6.14

; ;
();
, , « () .

- , - 10 % ,
(4.1), 15 % .
± 30 ° .

0,3 1,3 d_0 , d_0 -

70.13330.2012

4.6.15

4.6.16

4.6.17
40

40

4.7

4.7.1

4.7.2

4.7.3

4.7.4

4.7.5

()

4.7.6

4.7.7

4.7.8

4.7.9

4.2.

(, -).

4.2

()	-	,		-
		,		
	,	,		-

4.7.10

4.1.

4.7.11

4.7.12

4.8.

4.7.13

450 / ².

4.7.14

230 , , -

(. 4.3).

4.7.15

4.3.

4.3

4,2		1,5-6,5	7-10
4,8		1,5-7,5	7-12
5,5		1,5-12	22
6,3		2-12	30

4.3

5,5		1-12	240
6,3		1-12	240
5,5	-	1,5-12	240
6,3		1,5-12	240

4.7.16

.1, .2 .3 .

4.4.

4.4

2,4 3 3,2	:	2,5 3,1 3,3
4,0 4,8 5 6,4		4,1 4,9 5,1 6,5
$6 \times L$ t_0+t : 3-4 5-6 7-8 9-10		5,4 5,5 5,6 5,7

4.7.17

-

5,5 ,

4.5

4.5

50	126
80	156
100	176
120	196
150	226
200	276
250	285

4.7.18 (,) - 5,5 ,
4.6 .

4.6

		()
50	85	61
80	105	91
100	135	111
120	155	131
150	185	161
200	235	-
250	285	-

4.7.19 () - 4,8 6,3 ,
4.7.

4.7

		()
50	4,8×89	4,8×76
80	4,8×115	4,8×89
100	4,8×140	4,8×102
120	4,8×152	4,8×127
150	6,3×191	6,3×165
200	6,3×254	-
250	6,3×292	-

4.7.20

4.2.

4.7.21

1 .

4.7.22

3,7×25

6,8/18

6,8/11 .

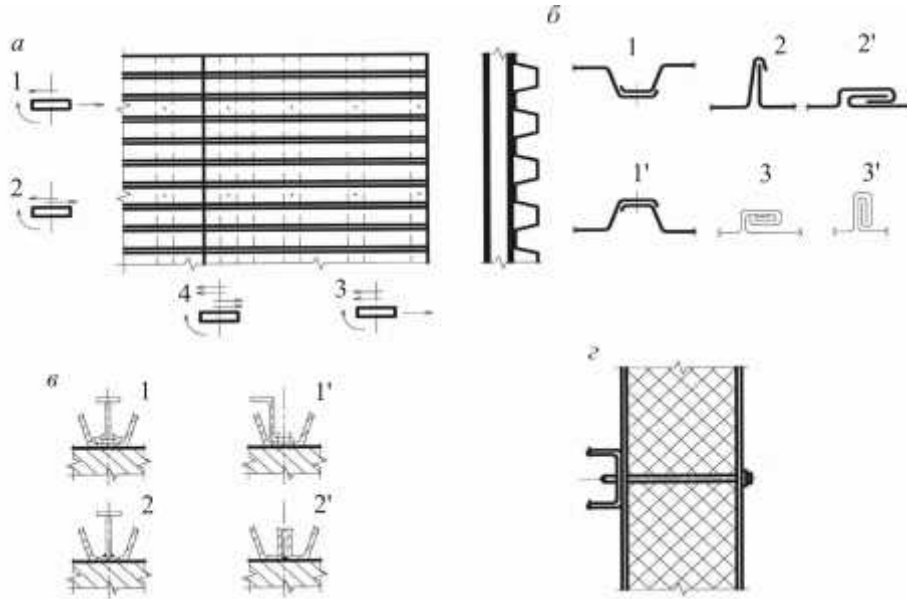
5 10

-

4,5×30.

4.7.23

3,2 6 .

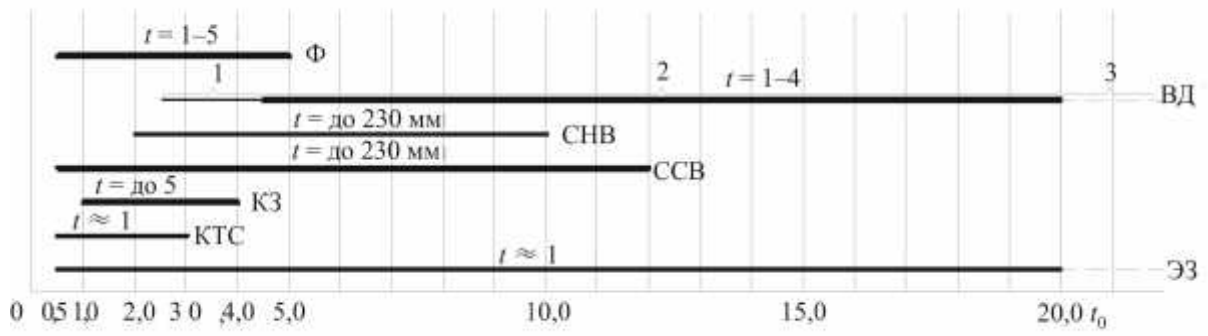


— (1— ; 2 3 — ; 4— (1 1' —);
 — (1 1' — ; 3 3' — ; 2— ; 2' —); —

4.1 —

4.8

t_0	t , ()					
	, / ²					
	380	380-440	440-460	460-520	520-600	600-700
3 4	4					
» 4 » 6	6					4
» 6 » 8	8	6		4		4
» 8 » 10	6			4	4	
» 10 » 16	4			4		—
» 16 » 20	4	4			—	
» 20	4		—			—
$t_0 \geq t$	. — , 1.					
$t_0 = 3-4$	$d \times L = 4,5 \times 28$.					
$t = 6-8$	($d = 3,7$) ,					
	$L = 30-35$.					
	1 1' (4.1,).					



$t -$; ; $t_0 -$; ;
 - ; - (1, 2 3 - « », ; - ;
 - ; - ; -

4.2 -

4.7.24

((0,5-1), ,)

4.7.25

1,5 , , 0,7

4.7.26

0,7-1,5

4.8

10.

4.9

4.9.1

0,6

4.9.2

50 %

10

100 %

±5 %.

4.9.3

4.9.4

4.9.5

4.9.6

4.9.7

4.10

4.10.1

4.10.2

4.10.3

4.10.4

4.10.5

4.10.6

4.10.7

3.23 4.20

4.10.8

().

4.11

4.11.1

).

(

« »,

4.11.2

12

4.11.3

:

,

,

,

,

;

(

—

);

,

;

,

,

—

;

12

,

—

,

;

,

—

;

,

,

;

,

;

—

,

,

—

—

,

4.11.4

,

,

,

4.11.5

(

)

70.13330.2012

4.12

4.12.1

3.23.

4.12.2

4.9.

4.12.3

:

5 % -

2 % -

10.

4.9

		(,) ,
1	±5	, ,
2	±3	
3	±5	»
4		, ,
		, :
		4000 » 8000
		» 8000 » 16000
		» 16000 » 25000
		» 25000 » 40000
5	() 0,0013	, ,
		, ,
6	0,0007	15 ,
		; ,
		65 %
7	±10	, ,

4.9

			(,) ,
8	,	±15	,
9	()	0,0013	,
		15 ,	,
10	,	±15	,
11		0,004	»
12	()	±10	»
	,		
	50 (
13	)	±8	»
14		±5	»
15		±5	,
16		±20	,
17		±5	»
(	200		
)		
	*		
18	)	±10	,
	(,
	6)		
19		±15	
20		±15	»
	40		
21			»
	:	±15	
		±20	

4.9

			(,) ,
22	(L $L - 10$ 10 L):	± 10 0,001 L, 15	, ,
23		± 2	, ,
24	0° 12,5); 10° 1,5)	(± 4	
25		0,0007 L	, ,
26	() (L)		, ,
27	- :	± 6 ± 10 ± 2	
28	()	± 3	»
29		0; -5	, ,
30	, : :	± 5 ± 20 ± 5	, 5 %, ,
* 10-382 [10].			

4.13

150 .

4.13.1

， 4.10. ，

4.13.2

5 (10)

4.13.3

， 3.23.

4.13.4

4.10.

4.13.5

： 2 % - 5 % -

10.

4.10

		(,) ,
1	±5	，
2	±3	
3	±5	»
4		»
， :		
4000	±12	
4000 8000	±15	
» 8000 » 16000	±20	
» 16000 » 25000	±25	

4.10

		(,) ,
5	0,5 n+9	, ,
6	8	
7	10	, ,
8	15	, ,
9	0,001L, 15	
10	4.9	, ,
<i>n</i> – ; <i>L</i> – .		

4.14

4.14.1

· (, , ,) ,

4.14.2

· :
 · -
 ,
 ,
 () .

;

,

4.14.3

,

4.14.4 (,) ,

(, - .)

4.14.5 , , ,

4.15

4.15.1 , .

() , , , , , , , ,

4.15.2 , , , , , , , ,

4.15.3 , 3.23.

4.15.4 ,

4.11.

4.11

		(,) ,
()	±6	(,),
()	4	
()	10	»
()		
, : 2000 4000 4000 » 8000 » » 8000 » 12000 »	±10 ±12 ±15	» » »

4.11

	,	(,) ,
(), ()	0,0015	,
	20 ,	,
() ,	18	,
,	±10	,

4.16

4.16.1

4.16.2 ,

4.16.3

4.16.4

4.16.5

4.16.6

4.12

,	,	(, ,)
	±10	,
	±5	,
	±7	
	±10	»

4.16.7

4.17

4.17.1

42 - 2 ;
42 - 3,5 .

4.17.2

4.17.3

6

4.17.4

4.17.5

4.17.6

4.17.7

4.17.8

4.17.9

()

4.17.10

4.17.11

70.13330.2012

4.17.12

, 3.23.

4.18

4.18.1

(-)

4.18.2

()

-

()

12 ,
4.18.3

4.18.4

4.18.5

4.18.6

, « »,

4.18.7 « »

»

« »
« »

4.18.8

4.18.9

4.18.10

4.18.11

4.18.12

4.19

4.19.1

(, ,).

4.19.2

,

D

4.1.

0,005*D*.

()

4.19.3 ,

4.19.4 ,

4.19.5 ,

(4.19.6) () ().

4.19.7 () ()

4.19.8 ,

4.19.9 , - , ().

4.19.10 , 3.23.

4.19.11 , 4.13.

4.19.12 ,

10 % : 5 % -

4.13

	, (, ,)
	±5 ,
	±5 ,
	±15 , ,
:	±20 , , ±8

70.13330.2012

4.20

500 250 .

4.20.1

4.14.

4.20.2

()

50 %

4.14

		(, ,)
1	10 + 0,001	, ,
2	25 -4°	»
3	10	»
4	0,0007 , 5	, ,
5	150	, ,
6	50	»
7	1°	»

4.20.3										
4.20.4										
4.20.5										4.9.1.
4.20.6										42
50	–									
42	–									
4.20.7										
20										
4.20.8										
4.20.9										
4.20.10										
4.20.11										
4.20.12										

$$N = N_c - \frac{(N_c - N_1)(T - T_c)}{40} > ; \quad (4.2)$$

$$N = N_c + \frac{(N_2 - N_c)(T_c - T)}{40} < , \quad (4.3)$$

$N -$
 $N_1 -$; 40°
 $N_2 -$; 40°
 $N_c -$;
 $c -$;
 $-$.
 1 N_1, N_2, N_c .
 2 $c = 0^\circ$.

4.20.13 , 10 / ,

4.20.14 ,

4.15. ,

4.20.15 ,
 : , 10 %
 5 % - .

10.

4.15

		(,) ,
1	, :	, ,
	(-	0,001
	)	0,003
2	,	0,0007
		, ,

4.15

		(,) ,
3 ,%	8	,
4 ,%	10	,

4.20.16

3.23,

;

;

;

;

;

4.20.17

50

4.20.18

120 ,

4.20.19

()

()

4.20.20

4.20.21

,

4.20.22

4.14.

4.20.23

4.20.24

,

-

,

70.13330.2012

4.20.25

4.20.26

4.15.

4.21

4.21.1

4.21.2

4.21.3

4.21.4

4.21.5

4.22.

4.21.6

4.21.7

4.22

4.22.1

4.22.2

« », ;

4.22.3 , ;

4.22.4 , ;

4.22.5 , ;

4.22.6 ()

4.22.7 « », ,

4.22.8 ,

4.22.9 ,

4.16.

4.16

	-8	-32	-10	-26
,	5000	5000	11000	20000
,	4000	4500	8500	18000

5

5.1

5.1.1

10178 31108, — 22266

().

70.13330.2012

5.1.2	,	,	,	,	,	,
10178.						
5.1.3	26633,	5578,	26644,	25592,	25818	:
(	8267,	8736,)
5.1.4						,
24211				()
5.1.5			23732.			
5.2						
5.2.1			-			
5.2.2			7473.			
			7473			
5.2.3				()
)		()
					27006	
					31384.	
5.2.4	(	7473,	10181).			
5.2.5						

5.2.6

5.1.

5.1

		(,) ,
1 : 40 40	,	8269.0
2 :	2/3 1/2 1/3 35 % 5-7 % 15-20 %	8269.0 8735
0,14 0,3	, :	

5.3

5.3.1

:

;

;

;

5.3.2

:

0,3 -
1,5 -
5,0 -

;

;

22690.

5.3.3

10°

5° .

(

70.13330.2012

$6d_{\max}$ 70 / 3^3 24 ,
27772

5.3.4 (45°).

(, , ,) ,

5.3.5 48.13330.

5.3.6 , . , , . ,

, 18105, 26633 .

5.3.7 6 $3/$,

5.3.8 , . 10 .

5.3.9 .

50-70
5.3.10 .

5-10 .

100

5.3.11

25

5.3.12

1,5

20-30

5.3.13

5.2.

5.3.14

5.2

		(,) ,
1	, :	17624, 22690,
	0,3 1,5 5,0	

5.2

<p>2</p> <p>,</p> <p>:</p>	<p>,</p> <p>:</p> <p>3,5</p> <p>1,0</p> <p>4,5</p> <p>6,0</p> <p>4,5</p> <p>3,0</p>	<p>(,) ,</p> <p>,2</p>
<p>3</p> <p>:</p> <p>(30°)</p> <p>:</p>	<p>5-10</p> <p>1,25</p> <p>,</p> <p>:</p> <p>25</p> <p>15</p> <p>12</p>	

5.3.15

5.4

5.4.1

()

70 %,

5.4.2

- . , ;

(,),

5.4.3

2,5 .

5.5

5.5.1

, ,

5.5.2

,

5.5.3

5.5.4

5.5.5

18105,
17624

22690

28570

().

-

18105.

5.5.6

,

10060,

5.5.7

28570.

70.13330.2012

12730.5 – ,
 5.5.8 13087,
 28570.
 5.5.9
5.6
 5.6.1 25820.
 5.6.2
 5.6.3 27006.
 5.6.4 7473.
 5.6.5 , 5.3.

5.3

		(,) ,
1	, / 3	, 9758,
2	()	25820 , 27005,
3	,	7473 , 10181,
4	(,)	, 10180, 17624, 18105, 22690, 28570,
5	()	, 10060,
6	()	» ,
7	»	12730.5, , 7076

5.7

5.7.1

25246.
5.4.

5.4

1	– : ()	280 / 3 (9–11 %)	, / 3, 1,38–1,42; 2,5–2,8 , / 3, 1,26–1,36; 2,5–3,5
2	– : : () ()	25 40 / 3 (1,3–2 %) 8–10 % 18–20 % 15 %	93 %, 2 %, 5 % 008,
3	– ,	1,3–1,5 (12–16 %)	96 %, 10 %, 2 % 0315,
4	–	2 (24–26 %)	96 %, 1 %. 60 (,)
5	– , , , , ,	4 (48–50 %)	

5.7.2

03 ,
1 ,
1–2 . 2 ,
– 3 . – 50 20 ° ,

5.5.

5.5

		(,) ,
		, 10181,
10	2, 3 1, 1 1, 2	

5.7.3

10°

5.7.4

5 %

10

5.7.5

(5-10 %-
(3-5 %-

),

60°),

50 %-

5.7.6

200

1-2

5.7.7

28

15° .

60-80°

20-30° / .

5.7.8

:

-3 ,

-1

-4

3-5 %

5.7.9

), 5-10 %

10-12 %

:

-11,

-10

5.7.10 , 0,1–0,3 %

5.7.11 70 %

5.7.12 25–

40 %-

5.7.13 50 ° , 10178.

20 %.

8 %.

5.7.14 () ,

8267, 30 ° –

5.7.15 () ,

30 ° ,

5 %

5.8

5.8.1 ()

W 20 ()

5.8.2 [1].

5.8.3 [2] I (31108) 10178, [3].

5.8.4 (-5 °)

10–15 %,

5.8.5 (-5 °) 27006

[1].

5.8.6 (,

7

5.8.7

5.6.

5.6

		(,) ,
1 : ; « »	4 3	10181 ,
2 : ;		, [1]
3 : ;		10180, [1]

5.8.8

5.8.9

(28.13330).

5.9

5.9.1

20910.

5.9.2

7473,

– 25485.

5.9.3

20910.

5.9.4

18105,

– 27005.

5.9.5

5.10

5.10.1

, , - , ,

5.10.2

(). , .

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

5.10.3

26633.

5.10.4

,

5.10.5

5.10.6

1 .

5.11

5.11.1

0° 5°

5.11.2

, , , , .

5.11.3

25 %

5.11.4

, , , , , , , .

,
10 °
24 ,

(,
5.11.5 45 °).

()

5.11.6

() 0,5 .

5.11.7

():

;

;

;

,

:

;

;

;

,

;

;

:

;

,

,

;

,

.

,

.

5.11.8

5 10°
5-7 .

5.11.9

6 .

5.11.10

50 %

5.11.11

: ; 100 ; ; ;

5.11.12

3 6)

20

3)

20

(

5° .

6

20

5.11.13

25° .

5.11.14

5.11.15

5.7

		(,) ,
1	- (): : , , : , , : 10 50 25 40 30 30 , 80 6 : 6 70 80 80 : 15 30 25 25 30 20	10180, , 17624, 22690,
2		100 % 17624, , 22690,
3	, : 10178 31108 10178 31108	, , - 70 ° , - 35 ° , - 60 ° , - 30 ° , - 40 ° , - 25 °

5.7

		(,) ,
4	, : 5° 5° , 0°	, , ,
5	: 80 90	2 - . - -
6	: : 4 5 10 10	,° / : 5 10 15 20
7	: : 4 5 10 10	,° / : 5 10 20
8	3 % 3 % 1 % , : 2 5 5	, 20, 30, 40° 30, 40, 50°

70.13330.2012

5.11.17

5 °

.)
.) -
) - 8 2 , ; 16 - 4 ,
) - ; 3 - ,
2 .

5.12

25 °

5.12.1

25 °

10178 50 %
31108. 22,5

5.12.2

3 50 ° .
3 30 ° ,
25 ° .

5.12.3

- 50 % .
70 %

5.12.4

5.12.5

50 %

5.13

5.13.1

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

5.13.2

25.
5.13.3

-
20
.
25.

1,5 ;
20
-
20
20 50 ,

5.13.4

25
5.13.5

5.13.6

5.13.7

20.
5.13.9

20 .
20 .
1,5 , 25.
10 ,
20-50 .

70.13330.2012

5.13.10 : ()

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

5.13.11

5.13.12 :
2,0–2,5 ;
;
(, .).

5.13.13

5.13.14

200–300 , .
« 6 »
6 ;
4 .

40 1,5 40 3
5.13.15 5.8.

5.8

		(,) ,
1	-	10181 (,) ,
	:	
	4	
	2	
	5	
	1	
	2	
2		(,) , 5802
	:	
	4	
	2,5 %	
3		,
	:	
	,	
	0,8	2
	0,8 .	

5.14

5.14.1

5.14.2

5.14.3
0,15-0,2 ,

5.14.4

5.9.

0,01-1 %.

5.9

		(, ,)
1	50 %	, 17624, 22690
2		
	40-80 1-7 35-80 25-45	
3		, 2
1 ²	0,5-1,2 0,3-0,8 1-1,5 1-2,0	

5.15

5.15.1 , , () 400
(I 32,5). 0,5
().

5.15.2

5.15.3

5.15.4

8267.

5.15.5

1/2

5.16

5.16.1

5.16.2 (,)

5.16.3
7566.
5.16.4

,
—
65 %.

5.16.5

5.16.6

130.13330,
32 — 10.

5.16.7

5.16.8
10922.

5.16.9 (,) ,

130.13330.

5.16.10 ()

5.16.11

70.13330.2012

5.16.12

5.10.

5.16.13

5.16.14

5.16.15

10.3.

5.16.16

5.10.

5.10

	,	(;)
1	$\pm S/4,$ 50 $\pm h/25,$ 25	(;) (;),
2	10922	10922, ,
3	$-0,05L;$	(;),
4	± 10 ± 20	
5	± 20	»

5.10

<p>6</p> <p>(d - ,), : : ,) () 5 %</p>	<p>, () , (), 25 30 50 50, d</p>	
<p>7</p> <p>15</p> <p>100 101 200</p> <p>20</p> <p>16</p> <p>100 101 200 » 201 » 300 300</p> <p>20</p> <p>100 101 200 » 201 » 300 300</p>	<p>16</p> <p>+4 +5</p> <p>+4; -3 +8; -3 +10; -3 +15; -5</p> <p>+4; -5 +8; -5 +10; -5 +15; -5</p>	

5.16.17

5.16.18

70.13330.2012

5.16.19

, , 0,5 2,0 10

5.16.20

0,5 2,0 10
5.16.21

50
0,5 3,0

5.16.22

, 10922, 14098 10.4

5.16.23

(,)

5.16.24

5.17

5.17.1

52085

5.17.2

, , ; ;
52085

5.17.3

5.17.4

, 48.13330

5.17.5

52752

5.17.6

5.17.7

()

5.17.8

,

,

5.11.

5.11

		(,)
1	52085	()
2	:	()
1	:	
1	:	
	5	
3	:	()
4	5	
5	3	()
6	-	
7	,	»

5.11

		(,) ,
8	52085	,
9		()
10	0,5 70 % 80 %	22690,
11		(,)

5.17.9

5.18

5.18.1

5.12;

5.5

() ;
- 5.16;

5.18.2

5.18.3

5.12.

5.12

		(,) ,
1	<p>20 15 10 1/500 100 1/1000 50</p>	
2	$h (200 n^{1/2}),$ 50	
3	1-3 13015	5 50 150
4	20	5 50 150
5	± 20	
6	<p>h :</p> <p>$h < 200$ $h = 400$ $h > 2000$</p> <p>h</p>	<p>(100) ,</p>
7	15	(,) ,

5.12

		(,) ,
8	±12	,
9	-5	,
10	5 10 +20	,

5.18.4

(, , ,)

13015.

5.18.5

:

18105;

10060;

12730.5.

26633

5.18.6

18105

5.18.7

(, , . .)

5.18.8

18105,

:

(, ,)

);
4 ()
(,);

(,)

5.18.9

20. ,

17624

22690.

)

5.18.10

5.18.11

5.18.12

,

()

18105

>

:

;

80 %

5.18.13

60
18105

2

18105,

1,14;

6.8

18105

« »;

()

;

,

15,

$$= 0,8 R_m,$$

$R_m -$

()

;

15,

:

$$= R_m (1 - t_a V_m / 100),$$

$t_a -$

,

3

18105

,

;

$V_m -$

5.18.14
18105,

B B

5.18.15

5.18.16

5.18.17

5.18.18

5.18.19

(, , . . .),

5.18.20

aerc,ult

0,3 -

0,4 -

0,2 -

0,3 -

0,5 .

5.18.21

5.18

[8].

6

6.1

6.1.1

6.1.2

6.1.3

6.1.4

6.1.5

6.1.6

6.1.7

6.1

		(,) ,
1	12	,
2	:	,
	-20	
	±5	

6.1

		(,) ,
3 (,) ()): , , , , ,	8 10 8	, ,
4 , : 4 4 8 » 8 » 16 » 16 » 25	20 25 30 40	, ,
5) () , : 4 4 8 » 8 » 16 » 16 » 25	12 15 20 25	
6 (,) , : 4 4 8 » 8 » 16 » 16 » 25	14 16 20 24	, ,
7 , : (n -);	12 + 2n 10	

6.1

		(,) ,
8 (,) (,) , ,) (,) , , : 1 1 1,6 » 1,6 » 2,5 » 2,5 » 4	6 8 10 12	, ,
9 () , , ; , , ; (), , : 4 4 8 » 8 » 16 » 16 » 25	5 6 8 10	
10	60	, ,
11 : , 1/1000 , 50	10 12 1/1000 50	
12 () , : 4 4 8 » 8 » 16	8 10 12	»
13 : l, : l < 10 l > 10	10 0,001l, 15	»

6.1

		(,) ,
:	15 20	
14	±10	, ,
15	30 (22845)	
()		
-		

6.2

25.13330, 45.13330, 48.13330,

6.2.1

0,2

5 / .

6.2.2

4-5

- 0,9

0,8

0,9

6.2.3

6.2.4

6.2

		(, ,)
<p>2</p> <p>)</p> <p>,</p> <p>) - ():</p> <p>,</p> <p>,</p> <p>) - (</p>		<p>5686,</p>
<p>3</p> <p>),</p> <p>:</p> <p>,</p> <p>,</p>		<p>20276,</p> <p>24846,</p>
<p>1 (-),</p> <p>.</p> <p>200:1 (100:1 -</p> <p>2 ,</p> <p>5 .</p> <p>3 25 % 40 % -</p> <p>4 ,</p>		

6.2.7

40

6.2.8 , (),

6.2.9 ().

6.2.10 , . , , , , , . 6 . 20

6.2.11 (). , 6.3.

6.3

		(,) ,
1	, :	()
		±1
		±5
		±2
		±10
		±10
		±1
		±2
2	4 :	, 10181
		±2 %
3	: , %	
		+20; -5

6.2.12

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

6.2.13

， () ，
 .) () ，
 ，) .

6.2.14

0,5-1 ，
 - ，
 ， 4-5

6.2.15

6.4 ， 6.4.

		()
1	， %: 10 12 6	±0,5 ±0,5 1 0,5) » »
2	， :	±3 ±1)
3	:	0,01 1 % ±30)

6.2.16

(5-10)

6.2.17

(, .)

6.2.18

6.2.19

5 ().

6.2.20

6.5.

6.5

		(,) ,
() : ()	±5 (±2) +2; -0,5 (+1; -0,5) ±2 (±1) 2,5 (1)	(,) » » »
- , ,		

6.2.21

6.2.22

6.2.23

-15 .

6.2.24

6.3

6.3.1

6.3.2

6.3.3

6.3.4

6.3.5

6.3.6

6.4

6.4.1

6.4.2

6.4.3

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

70.13330.2012

6.4.4

20 ,

6.4.5

6.4.6

6.4.7

6.5

6.5.1

±5

10-30

6.5.2

6.5.3

6.5.4

6.6

6.6.1

112

6.6.2

6.6.3

6.6.2.

6.7

6.7.1

6.7.2

6.7.3

0,003

20

6.7.4

6.7.5

6.8

6.8.1

10.

70.13330.2012

6.8.2

6.8.3

6.8.4

6.8.5

28.13330.

6.8.6

6.9

6.9.1

6.9.2

6.9.3

7473.

6.9.4

400

3/4

1/3

6.9.5

24211.

6.9.6

52085.

6.9.7

6.9.8

50 %

6.9.9 ()

6.9.10 10180 5802.

6.10 () , -

6.10.1 - , -

6.10.2 , - , -

6.10.3 30971 50.13330.

6.10.4 : , (, -

6.10.5 .) , ,

6.10.6 (,) ,

6.10.7 , ()

6.10.8 50.13330. ,

6.10.9 - ,

6.10.10 ,

6.10.11 ,

70.13330.2012

6.10.7

6.10.8

(, ,)

6.10.9

0,3

100-120

6.10.10

6.10.11

6.10.12

6.10.13

()

6.10.14

,) (

6.10.15

« »,

0,3

6.10.16
20 %
6.10.17

6.10.18

6.10.19

15-20 °

6.10.20

- 35-40 °

- 15-20 °

2

6.10.21

6.10.22

20

6.10.23

100

6.10.24

30971

:

;

;

;

;

-

()

7

7.1

7.1.1

[11].

23407;

12.4.026.

7.1.2

()

7.1.3

:

2500

100 , 1-1,5 .

7.1.4

7.1.5

7.1.6

7.1.7

7.1.8

15 ° 30 ° ,

() ().

7.2

7.2.1

7.2.2

7.2.3

(, -) ;

7.2.4

7.2.5

7.2.6

7.2.7

7.2.8

7.1.

7.1

		(,) ,
1	4	, ,
2	±4	
3	5	»

7.3

7.3.1

7.3.2

()

7.3.3

()

(100);

7.3.4

« »

(10 ×100).

(8 ×30)

7.3.5

(. 4.5).

7.3.6

()

(, 24045),

±10

7.3.7

±4

7.3.8

7.3.9

7.3.10

500

7.3.11

300

7.3.12

250

7.3.13

7.3.14

7.3.15

7.3.16

60

200

100

70.13330.2012

7.3.17

· ,
· ,
·

7.3.18 - , , ,

7.3.19 2500 50 × 100 ,

7.3.20 ·

7.3.21) (

·
7.3.22 ·

· (

7.3.23).
· , 7.2.

7.2

		(,) ,
	±5	, ,
	±4	
	0 -5	»
-	±2	, , ,

7.2

		(,) ,
	±3	
	±10	
	±1	
	2	
	±50	

7.4

7.4.1

7.4.2

7.4.3

)
7.4.4

70.13330.2012

7.4.5

:
;
;
;
();

7.4.6

,
.
.
.
.

7.4.7

100 .

7.4.8

:
(,
, , . .)

7.4.9

:
;
();
;
;
;
;
;

7.4.10

7.4.11

7.4.12

7.4.13

7.3.

7.3

		(,) ,
:	$H - +10$ $D - +0,2$ 100 $\pm 10,0$, ,
	± 1	, ,
	2	
	100 150	, ,
:	± 2 ± 2 ± 4	, , -
: ; ; ; Z-Lock; Secret-fix	± 2 2 1 1/500 100 , ± 3 $\pm 1,5$, ,

7.5 -

7.5.1

7.5.2

10 ° , - 70 %.

7.5.3

7.5.4

7.5.5

7.5.6

7.4.

7.4

			(,) ,
1		3	,
2		±2	,
3	:		,
	»	10	,
4		20	
		±5	
5		2	»
6		-1; +2	»
7		0,5-1	»
8		1	»

7.5.7

7.5.8

7.5.9

2 1 10 2 ; 3 -

7.6

7.6.1

7.6.2

« »

7.6.3

7.6.4

26887.

[11].

10 .

7.6.5

7.6.6

7.6.7

7.6.8

- ±6 ,

- 15 .

7.6.9

7.6.10

30 .

7.6.11

7.6.12

7.6.13

« »

8 ,

8×3 .

7.6.14

-

50 ,

- 80 100 .

()

70.13330.2012

7.6.15
 4,8×28
 3,2×8
 5,5×32 5,5×19
 12 - 5 ()
 7.6.16
 12
 ()
 6,3 4,8 38 6,3 4,8 32
 - 20 100, 250 300
 7.6.17
 : ()
 7.6.18
 -
 7.6.19
 3.23.
 7.5.
 7.5

		(,)
	2 1	,
	1/500 , 100	
	10	»
	2	
	4	
	+ 10 : - + 0,2 - 100 100 ±10	»

(, , -). 0,5

()

8.1.4

:

()

8.1.5

8.1.6

(,),

8.1.7

(, ,)

21779.

8.1.

8.1

		(,) ,
	± 2	,
, , :	± 2	,
	2 %	,
	4 %	5 ,
		10 ,

8.1

		(,) ,
	±2	,
1 : 1	±3	,

8.1.8

8.1.9

8.1.10

8.2

8.2.1

8.2.2

8.2.3

8.3

8.3.1

8.3.2

70.13330.2012

8.4

8.4.1

8.4.2

8.4.3

8.4.4

8.4.5

8.4.6

8.4.7

8.4.8

8.4.9

8.5

8.5.1

,
.
,
.
18
,
.
8.5.2
,
,
,
,
,
,
,
,
8.5.3
,
.
8.5.4
,
,
,
,
,
8.5.5
-
.
8.5.6
,
.
8.5.7
,
.
8.6
8.6.1
,
,
.
8.6.2
,
.
8.6.3
()
,
0,5
.

70.13330.2012

8.6.4

8.6.5

8.6.6

8.6.7

8.7

8.7.1

8.7.2

120 °

5

20

9

9.1

9.1.1

1400 / 3

9.1.2

9.1.3

15.13330.

9.1.4

9.1.5

9.3–9.6.

9.1.6

9.1.7

1,2

9.1.8

9.1.9

9.1.

9.1

	(/ 3)				
		I	I	II	III
25	400 700	1,3	–	–	–
	» 700 » 1000	1,6	1,3	–	–
	» 1000 » 1300	2,3	1,6	1,3	–
	» 1300 » 1600	3	2,1	1,4	–
	1600	3,8	2,6	1,6	–
38	400 700	3,9	3,2	–	–
	» 700 » 1000	4,2	3,6	1,7	–
	» 1000 » 1300	4,5	4	2,4	1,3
	» 1300 » 1600	4,8	4,3	3,1	1,5
	1600	5,2	4,7	4,0	1,7

9.1

	() / 3				
51	400 700	4,5	3,9	1,7	-
	» 700 » 1000	5,6	4,6	3,0	1,5
	» 1000 » 1300	6	5,7	4,3	2
	» 1300 » 1600	6,3	6,0	5,6	2,5
	1600	6,5	6,3	6,0	3,1
64	400 700	5	4,6	3,0	1,3
	» 700 » 1000	6	5,6	5,0	1,9
	» 1000 » 1300	7	6,6	6,0	2,35
	» 1300 » 1600	7,4	7	6,5	3,5
	1600	7,7	7,4	7	4,3

9.1.10

8,8 , 1,8 - 9 , 12 , 1,5
 9.1.11 , 15 %

9.1.12

2,5 40 % - 1,5 . 3,5 , 25 % -
 ±2 .

7

9.1.13

9.2

9.2.1

: -1 6
 ; -1 4
 ; -1 3

() ()
 (, . .).

9.2.2 , () .

9.2.3 - (.) - 10 %.

9.2.4 12 , -10 .

9.2.5 (,) ,

9.2.6 15 10 ()

9.2.7 1 ,

9.2.8 30 .

() 6 , 25 .

9.2.9 , 9.2.

9.2

	, °		, ,
	5	50	24
	» 10		18
	» 15		12
	» 20		8
	20		5
	5		10
	» 10		8
	10		5

9.2.10. 5 25 .

9.2.11 . 1/3

，
 ，
)

9.2.12

， ()

F 50

9.2.13

100 100

100

100.

100,

9.2.14

4

16 ;

),

2-3

(

;

;

20

9.2.15

100 F50.

9.3

9.3.1

;
;
;
;
()
;
;

9.4

9.4.1

9.4.2

9.4.3

(

9.4.4

)
)
)
(
)
(
;
(4-6)

2-3

« »
- 40 %;

,
;

) 1-1,5 , (300 ;
2 , ;

;

20 ° 65 % 72 .

»,
9.4.5

«

(16)

()

30 (,).

9.5

9.5.1

- - 50 ,
150 .

15 .

， ， 40 。

9.5.2 ， « » ， 。

9.5.3 - 。

9.5.4 4 / 2，
- ； (。
).

9.5.5 - ， -
， 2，

9.5.6 50 。

9.5.7 1 。

60 。

9.5.8 。

50.13330.

9.6

9.6.1 219 250
1/2 ， 1/3 。

9.6.2 « » 。

9.6.3 530.

9.6.4 75

7-9 。

9.6.5 8-12 ，
- 10-16 。

9.6.6 120 - - 。

15 ，

7-8 。

9.6.7 ，
« »， 。

70.13330.2012

9.6.8

9.6.9

1/6

9.7

9.7.1

62,3

$u = 0,4h$ (9.3).

9.3

, h,	, $u = 0,4 h$,
12,3	5
24-25	10
49,8	20
62,3	25

9.7.2

379 .

9.7.3

75 .

9.7.4

:

- 2 ;

- - 12 ;

- 16 .

9.7.5

15

100 .

9.7.6

500 .

248×248×250

() .

80-123

9.7.7

9.7.8

9.7.9

7-8

1,5 -

10 .

1

2,5 ;

70

,

80

- 2,7

6 .

(),

9.8

9.8.1

0,6 %.

7

8

9.8.2

40

40

9.8.3

9.8.4

(

9.12.

50.

9.9

9.9.1

(

)

9.9.2

9.9.3

:

1/200

1/200

- 10

70.13330.2012

9.9.4

1/4

9.9.5

5 1° - 2

10 5°

7
10° ,
1,5 ,

9.9.6

12

10° .

9.9.5.

7

10°

9.9.5.

9.9.7

(. 9.12).

15°

3

9.10

9.10.1

9.10.2

25

10 ,

9.10.3

4-6

0,6 .

9.10.4

9.10.5

:
0,25 ; , , 1/3
;
;
() ;
,

9.11

9.11.1

:
;
() ;
() ;

9.11.2

, , .
:
- - ;

9.11.3

:
;

9.11.4

(2 %).
,

8736.

9.11.5

9.11.6

50 %

28-

7

9.11.7

9.11.8

9.11.9

9.12

9.12.1

7-8

9-13

9.12.2

138

9.12.3

1/2

1/2

9.12.4

10°
9.12.5

10

9.13

9.13.1

40 %

9.14

9.14.1

9.4

, °										
		2			2,5			3		
		5	10	15	5	10	15	5	10	15
-5	15	<u>50</u> 40	<u>60</u> 60	<u>70</u> 60	<u>45</u> 45	<u>60</u> 55	<u>60</u> 70	<u>40</u> 30	<u>50</u> 45	<u>55</u> 50
-5	25	<u>70</u> 50	<u>80</u> 70	<u>80</u> 80	<u>55</u> 45	<u>70</u> 60	<u>75</u> 70	<u>50</u> 40	<u>65</u> 55	<u>75</u> 65
-15	25	<u>50</u> 40	<u>50</u> 50	<u>50</u> 50	<u>40</u> 30	<u>45</u> 40	<u>55</u> 45	<u>40</u> 30	<u>45</u> 45	<u>50</u> 45
-15	35	<u>60</u> 60	<u>60</u> 60	<u>60</u> 60	<u>55</u> 45	<u>60</u> 55	<u>60</u> 55	<u>45</u> 30	<u>60</u> 45	<u>60</u> 45
-25	35	<u>45</u> 40	<u>50</u> 40	<u>50</u> 40	<u>45</u> 40	<u>50</u> 40	<u>50</u> 45	<u>40</u> 30	<u>45</u> 40	<u>45</u> 45

9.4

		2			2,5			3		
		5	10	15	5	10	15	5	10	15
-25	50	$\frac{55}{50}$	$\frac{60}{50}$	$\frac{60}{50}$	$\frac{55}{45}$	$\frac{60}{55}$	$\frac{60}{55}$	$\frac{50}{45}$	$\frac{50}{50}$	$\frac{50}{50}$
1	-	(%)								
2	-	: 6% -								
, 10% -		()								

9.14.2

:

70 %;

5802;

0,5

-

10 ° .

9.14.3

9.4;

5 °

9.5,

1,5 ;

9.6.

9.15

9.15.1

)

15 .

0,5 .

9.15.2

)

9.7;

6-8

30-40 .

9.15.3

(, , , .). (,) .

9.5

	, °	, ,		
		1,5	2	2,5
:	15 25 15 25	1,5 1 2,5 2	2,5 1,5 4 3	4 2,5 6 4
:	15 25 15 25	2 1,5 3,5 2,5	3,5 2 4,5 3	5 3 6,5 4

9.6

, °	, %, °										
	1	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
1	1	4	6	10	13	18	23	27	32	38	43
2	3	8	12	18	23	30	38	45	54	63	76
3	5	11	18	24	33	47	49	58	66	75	85
5	10	19	28	37	45	54	61	70	78	85	95
7	15	25	37	47	55	64	72	79	87	94	99
10	23	35	48	58	68	75	82	89	95	100	-
14	31	50	71	80	86	92	96	100	-	-	-
21	42	58	74	85	92	96	100	103	-	-	-
28	52	68	83	95	100	104	-	-	-	-	-

1 ,
15° . ,
9.5, : 0,3 - 0° ; 0,7 - 5° ;
0,9- 9° ; 1- 15° .
2 .

9.7

, °	, ° ,			
	, /			
	6	6	6	6
20	5	10	10	15
11 20	10	15	10	20
20	15	20	20	25
(80°) , - (60°).				

9.16

9.16.1

9.16.2

28-

9.16.3

9.16.4

: 1 , 9 17 .
5-6

0,5

9.16.5

9.16.6

9.16.7

9.17

9.17.1

9.17.2

9.17.3

9.17.4

9.17.5

()

()

400

500

2400

3/

20-25 %.

13-17 ,

3 ,

- 3-4

-4.

5 %

0,001 .

9.17.6

3-4 .
100.

70 %

9.17.7

9.18

9.18.1

9.18.2

9.18.3

9.18.4

9.18.5

9.8.

9.8

()						(;)
	±15	±10	±30	±20	±20	,
	-10	-10	-25	-15	-15	
	-15	-	-	-20	-	»
	+15	-	-	+20	-	»
	20	-	-	20	-	»
	10 (10)	10	20	15	10	,
:	10(5) 30(30)	10 30	- 30	20 30	15 30	»
:	-2; +3 -2; +2	-2; +3 -2; +2	- -	- -	- -	,
10	15(15)	-	30	20	-	,

9.8

()						(;)
2	10	5	-	15	15	,
	±5	-	-	-	-	,
-						

10

10.1

10.1.1

« () » () ,

10.1.2

() (),

10.1.3

() , « [5] » () ,

70.13330.2012

10.1.9 (,) , 9467, 26271, 2246 9087. 10.1.10 16037 : () , , ; ; ; : , , , ; / ; : , , . 10.1.11 () (), / 17025, - 10.1.12 (, ,) , 15 ° 50 %. 10.1.13 , - , . 10.1.14 , - , , - , [11] . 10.1.15 40-60 , : - , -

70.13330.2012

10.2.4 , . , ,
 8713, 11533, 14771, 15164, 23518, 5264, 11534,
 10.2.5 16037.
 20
 , 50
 ,
 , 390 (40 / 2), . . ,
 -
 10.2.6 1-2 .
 (40 / 2) , 390 ,
 10.2.7 2 .
 10.2. 120–160 ° 100
 10.2

	, ° ,					
					c	
			(/ 2)			
			≤ 390 (40)		> 390 (40)	
16	-30	-30	-20	-20	-15	
16 30	-30	-20	-10	0	0	
» 30 » 40	-10	-10	0	5		
» 40	0	0	5	10	25	

10.2.8

10.3,

80-100

10.2.7.

10.3

	, ° ,	
30	-30	-20
30	-20	-10

10.2.9

65 ° .

10.2.10

25

440

(45 / ²)

120-160 ° .

10.2.11

40 °

65 ° ,

120-160 ° .

10.2.12

10.2.13

20

(

)

10.2.14

10.2.15

80

10.2.16

50-

10.2.17

70.13330.2012

10.2.18

()

()

10.2.19

10.2.20

()

10.3

10.3.1

63.13330,
10.3.2

14098,
[5], [6].

10922,

23858,

48.13330,

()

10.3.3

-

10.3.4

10.4.
600–800 °

()

().

10.4

	<i>d</i> ,		
	20	> 20	
240; 300	2,5 <i>d</i>	2,5 <i>d</i>	
400; 400	4 <i>d</i>	6 <i>d</i>	180
500; 500 ; 600	6 <i>d</i>	7 <i>d</i>	90*
-I	4 <i>d</i>	-	
* 10 <i>d.</i>			

10.3.5 , , (,) -

10.3.6 . , , -

14098, 10922, , [5] [6].
10.3.7 , , , -

10.3.8 , .

10.3.9
150
100 80

10.3.10 , 10922.

10.3.11 600–800 ° , .

10.3.12 (, () .)

70.13330.2012

10.3.13

500 ,

-

500

10.3.14

10.3.15

10.3.16

14098,

10922,

[5] [6].

[5]

10.5,

- [5] [6].

10.5

240; 300		42, 46, 42 , 46	
-400; 400	50 , 55	42 , 46 , 50	50 , 55
500; 500 ; 600	50 ,		
- I	55, 60	50 , 55, 60	

10.3.17

400 , 500

600

()

14098

10.3.18

10.3.19

30°

1 %

3° (0°);

200-250°

90-150

;

10.3.20 100 ° .
 ()
 10.3.21 50 ° ,
 10.3.22 , ,
 120–160 ° .
 10.3.23 .
 10.3.24 ,
 10922 23858 ,
 10.3.25 , , .

10.4

10.4.1

14771, 11533, 3242, 6996, 14782, 23518, 7512,
 10.4.2 11534, 18442, [11] .

10.4.3

, 10.6 .

10.6

1	3242	100 %
2	14782	0,5 % 4*
3	7512, 21104, 21105, 25225	
4	18442	»

10.6

5	6996	
6		
*		

10.4.4

10.7.

10.4.5

10.4.6

8713, 11533, 11534, 16037, 14771, 5264, 23518,

10.4.7

100

10.7

	5 %
	1
	10 %
	3
	20 % *
	5 %
	2
	30 %
	200
65 °	40 °

10.7

:	<p>– 0,5 20</p> <p>1 –</p> <p>–</p>
*	10.9.

10.4.8

10.8 10.9.

h

:

– ;

– .

10.8

	<p>– 5 %</p> <p>, 2 .</p> <p>–</p>
:	<p>– 15 %</p> <p>, 3</p> <p>– h^*</p> <p>– $0,5 h^*$</p> <p>– S^*/h</p> <p>200</p> <p>– S^*</p>
65°	40°

10.8

	0,5 h*
* h S	10.9.

10.9

		h,	S, ²
4 6	15	0,8	3
6 8	20	1,2	6
» 8 » 10	20	1,6	8
» 10 » 12	25	2,0	10
» 12 » 14	25	2,4	12
» 14 » 16	25	2,8	14
» 16 » 18	25	3,2	16
» 18 » 20	25	3,6	18
» 20 » 60	30	4,0	18
; S - : h - 7512.			

10.4.9

10.10.

10.10

	6 10	20	5	7	1
	» 10 » 20	25	5	7	2
	» 20 » 30	30	5	7	3
	» 30 » 60	30	7	10	3

10.4.10

65 °

40 °

(. 10.10).

10.4.11 , (, 5 %) ; 10 %

10.4.12 , (. 10.4.18) 100 %

10.4.13 , 3242 () . 2500 (250 .). 4

10.4.14 8 ()

3242. , , 10.4.15 ,

10.4.16 , () (. 10.1.4). :

- ; - ;

- ; () (,) - .

10.4.17 10243*.

10.4.18 (

70.13330.2012

) ,
 - 1-2
 10.4.19 .
 10.4.20 0,5-0,7 ()
 , : -
 ; 40-50 ° (1 .
) 3 % ,
 10.4.21
 0,05 8 0,02 , (5 %.
 10.4.22 .
 10.4.23 ,
 , () .
 10.4.24
 10.4.25 4. 10.5.4 10.5.5.

10.5

10.5.1

, 10922, 23858, [5] [6].

10.5.2

()

(),

10.5.3

() .

10.5.4

()

, 10.11,

, , , :
 , , , ;
 , , - ,

; ()
 , () ;
 ;
 10.5.5 , .
 () .
 10.5.6 ,
 10922 23858
 , -
 80 .
 10.5.7 , 200-250 ° .
 10.5.8 , 100 % .
 , ,
 .

10.11

, ,	() -
»	- ,
»	
»	-

()

()

,

,

,

,

,

,

((),) , , _____

(()) _____

:

,

3 _____

,

3 _____

«_____» _____ 20_____ .

«_____» _____ 20_____ .

1-

· (,)

· ,					

· ·		

2-

·	·			·	·		·	·
	·			·	·		·	·
1	2	3	4	5	6	7	8	9

3-

« _____ » _____ 20__ .

(_____ , _____ , _____ , _____)

()

() ()

,

,

,

,

,

,

,

(()), _____

() _____

«_____» _____ 20 ____ .

«_____» _____ 20 ____ .

1-

- ,

,

					(
)	

2-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13

3-

«___» _____ 20__ .

_____ (, , , ,)

()

()

,

,

,

,

,

,

() , ,

() _____

«_____» _____ 20_____ .

«_____» _____ 20_____ .

1-

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

3-

« ____ » _____ 20 ____ .

(_____ , _____ , _____)

()

()

,

,

,

,

,

,

,

() , , ,

() _____

«_____» _____ 20 ____ .

«_____» _____ 20 ____ .

1-

))	° ,	° ,	° ,) ,	,
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

3-

« ____ » _____ 20 ____ .

(_____ , _____ , _____ , _____)

()

()

,

,

,

,

,

,

,

,

,

,

,

,

() , ,

() _____

«__» _____ 20__ .

«__» _____ 20__ .

1-

(), ,

, ,		()			

2-

	()										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

3-

«_» _____ 20__ .

(, , ,)

()

 ()

 ()

 ()

			*, ()	, . (.)	**,	
* ** « . » « ». _____ _____						

()

.1

		2,4	3	3,2	4,2	4,8	5	6	6,4
4	5	0,5-2	0,5-1,5		-	-		-	-
6	7	2-4	1,5-3,5		1-3	1,5-2,5		-	-
8	9	4-6	3,5-5		3-5	2,5-4		2-3	-
10	11	6-8	5-7		5-6,5	4-6		3-5	-
12	13	8-9,5	7-9		6,5-8,5	6-8		5-7	3-6
16	17	-	9-13		8,5-12,5	8-12		7-11	6-10
20	21	-	13-17		12,5-16,5	12-15		11-15	10-14
25	26	-	17-22		16,5-21	15-20		15-20	14-18
30	31	-	-		-	20-25		20-25	18-23

.2

		2,4	3	3,2	4,2	4,8	5	6	6,4
6	7	0,5-3,5	0,5-3		1-3	-		-	-
8	9	3,5-5,5	3-5		3-5	2,5-4		-	-
10	11	-	5-6,5		5-6,5	4-6		3-4	3-4
12	13	5,5-9,5	6,5-8		6,5-9	6-8		4-6	4-6
16	17	-	8-12		9-12	8-11		6-10	6-9
20	21	-	12-16		12-16	11-15		10-14	9-13
25	26	-	-		-	15-19,5		14-19	13-19
30	31	-	-		16-25	19,5-25		19-24	19-24

.3

		3; 3,2			3,2; 4; 4,8			4,8; 5	
6	7	0,5-3			1-2,5			1,5-2	
8	9	3-5			2,5-4,5			2-4	
10	11	5-6,5			4,5-6,5			4-6	
12	13	6,5-8,5			6,5-8,5			6-8	
14	15	8,5-10,5			8,5-10			-	
16	17	10,5-12,5			10-12			8-11	
18	19	-			12-14			11-15	
20	21	-			14-16			15-19,5	
25	26	-			16-21			19,5-25	

()

()

_____ «____» _____ 20____ .

,

(_____ , _____)

«____» _____ 20____ . _____

:

-

_____ (_____ , _____)

:

_____ (_____ , _____)

_____ (_____ , _____)

:

1

(_____)

_____ (_____ , _____)

_____ (_____)

2

(_____)
_____ (_____)

3 _____

()

4 _____

()

5 70.13330 (_____ 4), _____
.

6 - _____ :
_____ (,) _____ (,)

7 _____ , _____

(_____ , _____)

(_____)

8 _____ (_____)

(_____ , _____)

1 _____ :

2 _____

() _____

() _____

()

.1

.1.1

,
,
, .1.3– .1.11.

.1.2

,
,
, .1.3– .1.5.

, 300,

20.13330.

.1.3

)

(

$$\frac{1,12l}{i} \leq [\lambda], \quad (.1)$$

$l -$
 $i -$
 $[\lambda] = 300 -$
.1.4
)

$$\frac{K_g M}{W} \leq R_y, \quad (.2)$$

$M^g -$
 $M -$

.1;

;

$$M = \frac{ql^2}{2}; \quad (.3)$$

$$q = nq_0 kch, \quad (.4)$$

$n -$
 $q_0 -$
 $k -$
 $-$

.2;

20.13330;

20.13330;

(= 1,4;
= 0,8);

$h -$;
 $W -$;
 $R_y -$, ,

.1.5
 ()

$$\frac{K_g M}{ax} \leq [N_b], \quad (.5)$$

- ;
 $b -$;
 $[N_b] -$,

$$[N_b] = R_{ba} A_{bn}, \quad (.6)$$

$R_{ba} -$;
 $A_{bn} -$,
 .1.6 ()

.1.7 ()

$$\frac{\mu_2 l_2}{i_2} \leq [\lambda], \quad (.7)$$

 $\mu_2 -$.3;
 $l_2 -$;
 $i_2 -$;
 $[\lambda] = 300 -$.
 .1.8 ()

$$\frac{M_2}{W_2} \leq R_y, \quad (.8)$$

$2 -$;

$$M_2 = 1,1 \left(\frac{q_2 l_2^2}{2} + \frac{Q_2 l_2}{2} \right), \quad (.9)$$

$q_2 -$ (.4);

$$Q_2 = 1,33 m l_2 \frac{q_2 l_2 + q_1 l_1 \frac{y_1}{y_2}}{l_2 + l_1 \left(\frac{y_1}{y_2} \right)}, \quad (.10)$$

$m -$.4;
 $q_1 -$ (.4);

70.13330.2012

$$\frac{l_1 - y_1}{y_2} = \frac{W_2 - 1.9}{\dots} \quad (1.9)$$

$$\frac{2l_1}{i_1} \leq [\lambda], \quad (11)$$

$$[\lambda] = 300 - \frac{l_1 - i_1}{\dots} \quad (1.10)$$

$$\frac{1}{W_1} \leq R_y, \quad (12)$$

$M_1 -$

$$M_1 = K_1 \left[(q_2 l_2 + Q_2) \left(l_1 + \frac{l_2}{2} \right) + (q_1 l_1 + Q_1) \frac{l_1}{2} \right], \quad (13)$$

$K_1 -$.6;

$$Q_1 = 1,33ml_1 \frac{q_1 l_1 + q_2 l_2 \frac{y_2}{y_1}}{l_1 + l_2 \left(\frac{y_2}{y_1} \right)}, \quad (14)$$

$$\frac{y_2}{y_1} = \dots, \quad (15)$$

$$\dots \frac{1}{y_2};$$

$$W_1 - 1.11 \quad (1.11)$$

$$\frac{M_1}{ax} \leq [N_b], \quad (15)$$

$$[N_b] - \dots \quad (.6).$$

.1.12

, (,)

.1.13

, ()

.1 – K_g

λ	i		
	5	8	10
150	1,35	1,41	1,42
200	1,42	1,48	1,50
250	1,47	1,56	1,57
300	1,52	1,61	1,69

.2 – n

	I-III	IV	V
n	0,58	0,65	0,67

.3 – ~ 2

$\frac{l_1 I_2}{l_2 I_1}$	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0
μ_2	1,12	1,33	1,50	1,66	1,81	1,94

.4 – m

	10	20	30
I-III	0,42	0,38	0,35
IV	0,45	0,40	0,38
V	0,50	0,45	0,42

.5 – y_1/y_2

$\frac{I_2}{I_1}$	$\frac{l_2}{l_1}$			
	0,25	0,5	1,0	1,5
0,1	0,238	0,173	0,087	0,048
0,2	0,242	0,186	0,109	0,067
0,5	0,244	0,194	0,128	0,089
1,0	0,245	0,197	0,136	0,100

λ_1	$\frac{l_2}{l_1}$	i			
		10	20	30	40
150	0,25	1,1			
	0,50				
	1,00				
200	0,25				
	0,50				
	1,00					1,1	–	–
250	0,25	1,1			1,15
	0,50	1,1		1,2	1,25
	1,00	1,1	–	–	–
300	0,25	1,1	1,15	1,2	1,3
	0,50	1,1	1,2	1,3	1,45
	1,00	1,2	–	–	–

.2

.2.1

.2.2

, .
 .
 (,) (), (1:10)
 () ()

$$\frac{Q}{Q} \geq \gamma, \quad (.16)$$

$\frac{Q}{Q} -$ ();
 , ();

(.16)

$$Q = Q + 8,4Q, \quad (.17)$$

$\frac{Q}{\gamma} -$ (-) ;
 (), $\gamma = 1,7$.

$$Q = 160 \frac{(I^y + I^y)}{L^3}; \quad (.18)$$

$$\beta = \frac{2Q + Q}{Q}, \tag{.19}$$

$$Q - Q - ;$$

$$= \frac{6}{20(1 -) - 5(1 - ^4) - 9}, \tag{.20}$$

$= \frac{l}{L};$
 $l - ;$
 $L - ();$
 $\gamma - .7;$
 $- ;$
 $- ;$
 $I^y, I^y - ;$

.2.3
 1.460-2 1.460-4,
 .8.
 .9.

.7 - x

<i>l,</i>	18		24		30		36		
<i>L,</i>	3	6	6	12	6	12	6	12	18
γ	1,15	1,77	1,36	8,73	1,21	2,55	1,14	1,79	8,73
1	$l = 0$		L		$\gamma = 0.$				
2			$l \geq 0,5 L.$						

.8 - 1 2

$\frac{I^y}{I}$				
<i>I</i>	1	2	1	2
0,2	0,746	0,252	0,878	0,308
0,4	0,906	0,482	0,921	0,532
0,6	0,959	0,685	0,957	0,712
0,8	0,985	0,850	0,981	0,870
1,0	1,000	1,000	1,000	1,000
	- 1 2		$\frac{I^y}{I}$	

.2.4

$$\left(\frac{1}{4} \right) \left(\frac{1}{10} \right) \geq 0,5 \quad (1:10)$$

— ≥ , (.21)

.2.5

$$= \frac{2EI_c^y}{4l_0^2}, \quad (.22)$$

I_c^y — ;

() ,

2 .8; 1

l_0 — ;

.2.6


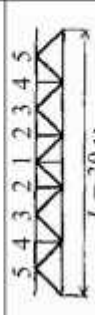
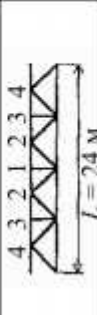
$$= P_1 \left(\frac{l_1}{l_0} \right)^2 + P_2 \left(\frac{l_2}{l_0} \right)^2 + P_3 \left(\frac{l_3}{l_0} \right)^2 + \dots + P_n, \quad (.23)$$

1, 2, 3, ..., n — ,

(.1) $P_1 = N_1 - N_2, P_2 = N_2 - N_3, P_3 = N_3 - N_4,$

$n = N_n.$

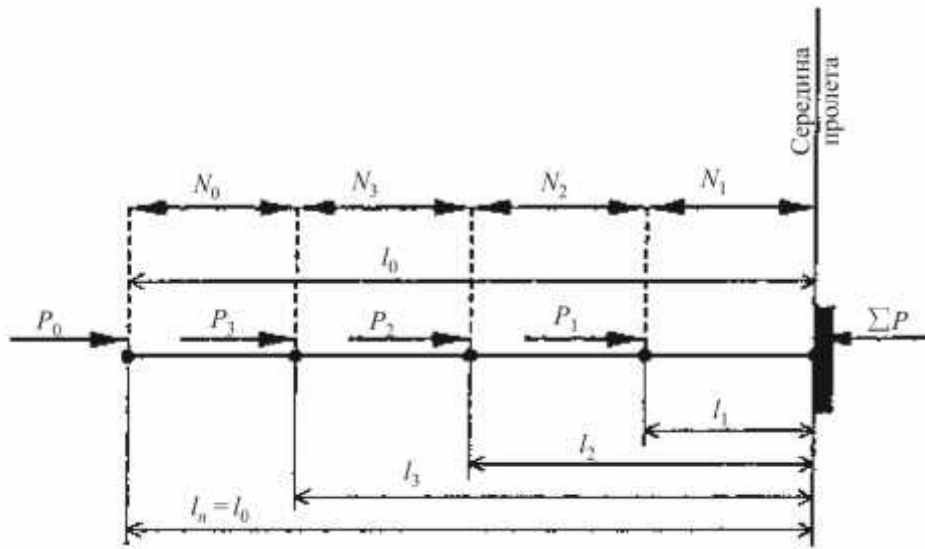
Таблица К.9 – Места строповки при подъеме по условиям обеспечения устойчивости ферм

Схема стропильных ферм по типовым сериям 1.460-2 и 1.460-4	Строповка при подъеме			Временное раскрепление				предварительное натяжение в расчалке $T_{p, макс}$ кгс
	без опорных стоек		с одной или двумя опорными стойками	при сечении уголков верхнего и нижнего поясов, не менее*	места временного раскрепления	диаметр расчалки, мм	предварительное натяжение в расчалке $T_{p, мин}$ кгс	
	при сечении уголков верхнего и нижнего поясов, не менее*	места строповки	при сечении уголков верхнего и нижнего поясов, не менее*						места строповки
 $L = 36 \text{ м}$	1	1	1	$\frac{160 \times 12}{125 \times 12}$	1	22,5	352	610
	2; 2	2; 2	3; 3	$\frac{140 \times 9}{125 \times 8}$	3; 3	22,5	353	612
 $L = 30 \text{ м}$	–	–	1	$\frac{140 \times 10}{125 \times 9}$	Не требуется	–	–	–
	$\frac{110 \times 8}{100 \times 6,5}$	1	3; 3	$\frac{110 \times 8}{100 \times 6,5}$	1	19,5	241	418
 $L = 24 \text{ м}$	–	–	–	–	3; 3	19,5	269	466
	$\frac{100 \times 6,5}{100 \times 6,5}$	1	1	$\frac{110 \times 8}{100 \times 6,5}$	Не требуется	–	–	–

* В числителе дан размер верхнего пояса; в знаменателе – нижнего пояса.

Примечания

- 1 Строповку подстропильных ферм пролетами 12, 18 и 24 м указанных типовых серий при подъеме с опорными стойками и без них следует производить за средней узел, а временное раскрепление этих ферм по условиям устойчивости не требуется.
- 2 Места строповки стропильных и подстропильных ферм указаны при укрупнительной сборке их в вертикальном положении (без кантовки).
- 3 Предварительное натяжение в расчалках каждой пары определено при углах $\alpha_1 = 45^\circ$, $\phi_1 = 45^\circ$ и $\alpha_2 = 30^\circ$, $\phi_2 = 0^\circ$ (см. рисунок К.2).
- 4 При натяжении расчалок значение $T_{p, мин}$ обязательно контролируется.



.1 -

(.21) ^{.2.7} , (.16)

Q :

.2.8

.2.9

20.13330.

.2.10

(.2.11- .2.18).

.10.

.10 –

24	15–17,5	500
30	17–19,5	750
36	20–22,5	750
42	24–25,5	1000

3. (.10)

.2.11 (1:10) () 1/3

$$\frac{Q}{Q} \geq \dots \quad (.24)$$

.2.12 $\gamma \geq 2,6$.

$$Q = 164 \frac{EI^y}{L^2 L} \left(1 + \frac{L^2}{10} \sqrt{\frac{-}{EI^y}} \right) \quad (.25)$$

I - ;
L - ;
2 .8;
);
L - ;

$L -$ () ; , (), $L -$, L
 $\bar{c} -$;
 $\bar{c} = 2C \ln \frac{C}{H},$ (.26)

$= \frac{2GI}{H^2 L^2},$ (.27)

$G -$;
 $I -$;

$= \frac{3}{L} \sum_{i=1}^K \frac{I_i}{l_i^3},$ (.28)

$I_i -$;
 $l_i -$ $i -$;
 $K -$;
 .2.13 (.24),
 (.25),

.2.14

$Q = \frac{80n^2 EI^y}{L^2 L} + \frac{16H}{L} \sqrt{\bar{c} EI^y} - N_n,$ (.29)

$n -$ (3);
 $N_n -$,

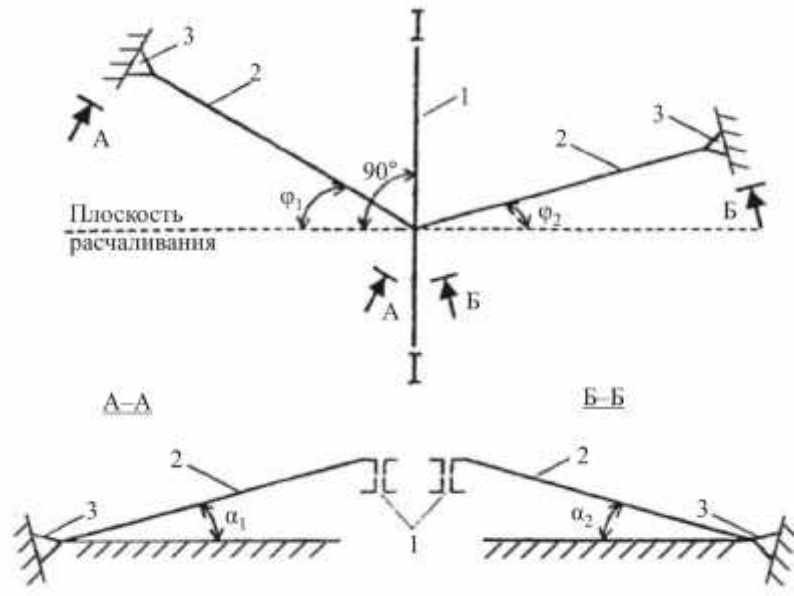
$N_n = 8 \cdot KVD,$ (.30)

$= 0,25;$
 $= 0,333;$
 $= 0,375;$

$$V = \frac{L}{L}, \quad (.31)$$

$$D = \sin \alpha_2 + \frac{\cos \alpha_2 \cos \varphi_2}{\cos \alpha_1 \cos \varphi_1}. \quad (.32)$$

D 1
 , . . . ,
 ($\cos \alpha \cos \varphi$)
 (.2). , α
 $30^\circ-45^\circ$ φ $0^\circ-45^\circ$, $D = 1,7$.



1 - ; 2 - ; 3 -
 .2 -

.2.15

$$= l \sqrt[3]{\frac{C_1 B I \cos \alpha_0}{A L^2 \cos^2 \alpha_0 - C_2 B I^y l}}, \quad (.33)$$

$$B = \gamma \frac{Q}{Q}; \quad (.34)$$

l - ;
 - ;
 α_0 - ; l

$$\operatorname{tg} \alpha_0 = \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\cos \varphi}; \quad (.35)$$

α φ – l ;
 C_1 2 – , :

$l_1 = 1290$ $l_2 = 570$;
 $r_1 = 6550$ $r_2 = 2890$;
 $R_1 = 17650$ $R_2 = 7770$.

.2.16

$$= \frac{\cos \alpha_2 \cos \varphi_2}{\cos \alpha_1 \cos \varphi_1}, \quad (.36)$$

1

$$\leq \dots \quad (.37)$$

(.37) ,
 () .

.2.17

$$(.29)$$

$N_n = 0$.

:

235 $245 - 20$ b ;
 345 $- 30$ b ;
 375 $- 40$ b ,

b –

.2.18

$$\text{---} \geq \dots \quad (.38)$$

:

$$= \frac{\pi^2 I_1}{(\mu_1 l_1)^2} = \frac{\pi^2 I_2}{(\mu_2 l_2)^2}, \quad (.39)$$

γ – ;
 $\gamma \geq 2,6$,

(.11)

.12 .13

$$\lambda_1 = \frac{\mu_1 l_1}{i_1} \quad \lambda_2 = \frac{\mu_2 l_2}{i_2}. \quad (.40)$$

105,

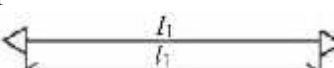

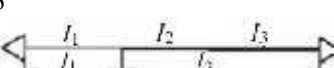

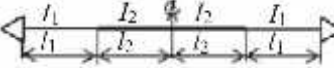
(.38)

(.2.10– .2.17).

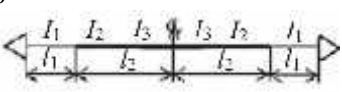

$$B = \text{———}. \quad (.41)$$

.2.19

.11 –

		$l,$	$I,$	$i,$	μ	λ	
						(220)	
1		l_1	I_1	i_1	–	$\mu_1 = 1$	$\lambda_1 = \frac{l_1}{i_1}$
2		l_2	I_2	i_2	$\frac{l_1}{l_2} \sqrt{\frac{I_2}{I_1}}$	μ_2 (.12) $\mu_1 = \frac{\mu_2}{c_1}$	$\lambda_2 = \frac{\mu_2 l_2}{i_2}$ $\lambda_1 = \frac{\mu_1 l_1}{i_1}$
3		l_2	I_2	i_2	$\frac{l_1}{l_2} \sqrt{\frac{I_2}{I_1}}$	μ_2 (.12) $\mu_1 = \frac{\mu_2}{c_1}$	$\lambda_2 = \frac{\mu_2 l_2}{i_2}$ $\lambda_1 = \frac{\mu_1 l_1}{i_1}$
4		l_1	I_1	i_1	–	$\mu_1 = 2$	$\lambda_1 = \frac{\mu_1 l_1}{i_1}$
5		l_2	I_2	i_2	$\frac{l_1}{l_2} \sqrt{\frac{I_2}{I_1}}$	μ_2 (.13) $\mu_1 = \frac{\mu_2}{c_1}$	$\lambda_2 = \frac{\mu_2 l_2}{i_2}$ $\lambda_1 = \frac{\mu_1 l_1}{i_1}$

.11

		$l,$	$I,$	$i,$	μ	λ
			I_4			(220)
6		l_2	I_2	i_2	μ_2 ($\lambda_2 = \frac{\mu_2 l_2}{i_2}$
		l_1	I_1	i_1	.13)	$\lambda_1 = \frac{\mu_1 l_1}{i_1}$
					$\mu_1 = \frac{\mu_2}{c_1}$	
1				4, 5		
2				6		

.12 –

~2

2 3

.11

$\frac{I_1}{I_2}$	$\frac{l_2}{l_1 + l_2}$								
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0,2	22,3	11,0	7,05	4,97	3,63	2,67	1,94	1,41	1,13
0,4	15,8	7,80	5,05	3,61	2,70	2,07	1,61	1,30	1,12
0,6	12,9	6,39	4,18	3,04	2,33	1,84	1,50	1,27	1,11
0,8	11,27	5,56	3,67	2,71	2,13	1,73	1,46	1,26	1,11

.13 –

~2

5 6

.11

$\frac{I_1}{I_2}$	$\frac{l_2}{l_1 + l_2}$								
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
0,2	41,1	18,8	11,4	7,65	5,45	4,05	3,14	2,57	2,23
0,4	29,7	13,9	8,68	6,08	4,56	3,59	2,95	2,53	2,23
0,6	24,8	11,9	7,61	5,49	4,25	3,44	2,90	2,51	2,22
0,8	21,90	10,7	7,03	5,19	4,09	3,37	2,87	2,50	2,22

()

10178 31108.
 :
 300-600 10178;
 22,5-52,5 31108.
 - 0 10178;
 I 31108 - 95-100 %,
 0-5 %.
 :
 , , 5-20 %
 :
 - 5, - 20 10178;
 II/ 31108 6-20 % :
 , - , , - 8-10 %;
 II/ - 31108 21-35 % .
 :
 10178
 III 31108 20 80 % ;
 36 65 % .
 10178 31108
 .1 (10178).

Т а б л и ц а Л.1

Вид и марка цемента	Основное назначение	Допускается применять	Не допускается применять
ГОСТ 10178			
Портландцемент: ПЦ 600-Д0 и Д20 ПЦ 550-Д0 и Д20 Пластифицированный портландцемент: ПЦ 550-Д0-ПЛ и Д20-ПЛ ПЦ 500-Д0-ПЛ и Д20-ПЛ	Высокопрочные бетонные и железобетонные сборные и монолитные конструкции класса прочности В45 и выше, обычные и предварительно напряженные	Для бетона конструкций в условиях эксплуатации: сухая, влажная, мокрая среды, при систематическом увлажнении и высушивании, замораживания и оттаивании в средах неагрессивная, слабо-, средне- и сильноагрессивная по ГОСТ 31384	
Портландцемент ПЦ 500-Д0 и Д20	Бетонные и железобетонные сборные и монолитные конструкции	То же	
Портландцемент на клинкере нормированного состава ПЦ 500-Д0-Н и Д20-Н	То же	»	
Пластифицированный портландцемент ПЦ 500-Д0-ПЛ и Д20-ПЛ	»	»	
Быстротвердеющий портландцемент ПЦ 500-Д0-Б и Д20-Б	Бетонные и железобетонные конструкции с ускоренным циклом твердения	»	
Гидрофобный портландцемент ПЦ 500-Д0-ГФ и Д20-ГФ	Бетонные и железобетонные сборные и монолитные конструкции	Для бетона конструкций в условиях эксплуатации: сухая, влажная, мокрая среды, при систематическом увлажнении и высушивании, замораживания и оттаивании в средах неагрессивная, слабо-, средне- и сильноагрессивная по ГОСТ 31384. Для длительного хранения и транспортирования цемента	

Продолжение таблицы П.1

Вид и марка цемента	Основное назначение	Допускается применять	Не допускается применять
Портландцемент ПЦ 400-Д0, Д5 и Д20	Бетонные и железобетонные сборные и монолитные конструкции	Для бетона конструкций в условиях эксплуатации: сухая, влажная, мокрая среды, при систематическом увлажнении и высушивании, замораживания и оттаивании в средах: неагрессивная, слабо-, средне- и сильноагрессивная по ГОСТ 31384	
Портландцемент на клинкере нормированного состава ПЦ 400-Д0-Н и Д20-Н	То же	То же	
Пластифицированный портландцемент ПЦ 400-Д0-ПЛ и Д20-ПЛ	»	»	
Быстротвердеющий портландцемент ПЦ 400-Д0-Б и Д20-Б	Бетонные и железобетонные конструкции с ускоренным циклом твердения	»	
Гидрофобный портландцемент ПЦ 400-Д0-ГФ и Д20-ГФ	Бетонные и железобетонные сборные и монолитные конструкции	Для бетона конструкций в условиях эксплуатации: сухая, влажная, мокрая среды, при систематическом увлажнении и высушивании, замораживания и оттаивании в средах неагрессивная, слабо-, средне- и сильноагрессивная по ГОСТ 31384. Для длительного хранения и транспортирования цемента	

Продолжение таблицы Л.1

Вид и марка цемента	Основное назначение	Допускается применять	Не допускается применять
Портландцемент ПЦ 300-Д20	Бетонные и железобетонные сборные и монолитные конструкции	Для бетона конструкций в условиях эксплуатации: неагрессивная среда	Для бетона конструкций в условиях эксплуатации при систематическом увлажнении и высушивании, замораживании и оттаивании и в средах слабо-, средне- и сильноагрессивная по ГОСТ 31384
Шлакопортландцемент: ШПЦ 400 ШПЦ 300	В подводной и внутренней зоне массивных конструкций, постоянно находящихся в подземной и морской воде, в подземной воде, агрессивной по содержанию сульфатов	При одновременном систематическом увлажнении и высушивании, замораживании и оттаивании допускается применять только ШПЦ 400	ШПЦ 300 не допускается Для бетона конструкций в условиях эксплуатации при систематическом увлажнении и высушивании, замораживании и оттаивании
ГОСТ 22266			
Сульфатостойкий портландцемент без добавок ССПЦ	Коррозионная стойкость бетона: при действии сред, агрессивных по содержанию сульфатов для бетона с низкой экзотермией для бетонов высокой морозостойкости	При действии сред, агрессивных по содержанию сульфатов при одновременном систематическом увлажнении и высушивании, замораживании и оттаивании	
Сульфатостойкий портландцемент с минеральными добавками: ССПЦ 500-Д20 ССПЦ 400-Д20	Коррозионная стойкость бетона: при действии сред, агрессивных по содержанию сульфатов для бетона с низкой экзотермией	То же	
Сульфатостойкий шлакопортландцемент ССПШЦ 400 ССПШЦ 300		При действии сред, агрессивных по содержанию сульфатов при одновременном систематическом увлажнении и высушивании, замораживании и оттаивании, разрешается применять только ССПШЦ 400	ССШПЦ 300 не допускается для бетона конструкций в условиях эксплуатации при систематическом увлажнении и высушивании, замораживании и оттаивании

Продолжение таблицы Д.1

Вид и марка цемента	Основное назначение	Допускается применять	Не допускается применять
Пуццолановый портландцемент ППЦ 400 ППЦ 300	В подводной и внутренней зоне массивных конструкций, постоянно находящихся в подземной и морской воде, в подземной воде, агрессивной по содержанию сульфатов		При одновременном систематическом увлажнении и высушивании, замораживании и оттаивании
ГОСТ 25328	Для изготовления неармированных строительных растворов	Для бетона конструкций в условиях эксплуатации: неагрессивная среда	Для бетона конструкций в условиях эксплуатации: слабо-, средне- и высокоагрессивная среды по ГОСТ 31384
Цементы специального назначения			
ГОСТ 969			
Глиноземистый цемент ГЦ-40, 50, 60* Высокоглиноземистый цемент ВГЦ I-50* ВГЦ II-25 и 35 ВГЦ III -25	Для изготовления быстротвердеющих бетонов и растворов	При соблюдении требований по температурному режиму твердения эксплуатации в жидких средах, агрессивных по суммарному содержанию хлоридов, сульфатов, нитратов и других солей, при наличии испаряющихся поверхностей по ГОСТ 31384	
ГОСТ 11052 Глиноземистый расширяющийся цемент	Для получения расширяющихся водонепроницаемых при давлении 10 атм (0,1 МПа) бетонов, гидроизоляционной штукатурки и растворов, применяемых для омоноличивания стыков конструкций, для зачеканки растресковок стыковых труб, рассчитанных на рабочее давление до 10 МПа, создаваемое в трубе через 24 ч после омоноличивания		Строительные работы при температуре ниже 0 °С. Для конструкций в условиях эксплуатации при температуре более 80 °С

Окончание таблицы Л.1

Вид и марка цемента	Основное назначение	Допускается применять	Не допускается применять
ГОСТ 1581	Для цементирования нефтяных, газовых и других скважин		
Портландцемент бездобавочный ПЦТ-I-50	Температура применения цемента 15–50 °С		
Портландцемент с минеральными добавками ПЦТ-II-50	То же		
Портландцемент бездобавочный с нормируемыми требованиями при водоцементном отношении 0,44 высокой сульфатостойкости ПЦТ-I-G-CC-I	»		
Портландцемент бездобавочный ПЦТ-I-100	Температура применения цемента 51–100 °С		
Портландцемент с минеральными добавками ПЦТ-II-100	То же		
ГОСТ 965 ПЦБ 2-400 Д0	Декоративно-отделочные работы		
ГОСТ 15825 ПЦ 500 Д0 и Д20 ПЦ 400 Д0 и Д20	То же		
Напрягающий цемент [2]	Для бетонов с компенсированной усадкой и напрягающих для компенсации усадочных явлений и создания нормированного самонапряжения в ограждающих конструкциях подземной части зданий и сооружений без применения гидроизоляции	Напрягающий цемент, полученный из портландцемента (без минеральных добавок) по ГОСТ 10178 или портландцемента типа ЦЕМ I и расширяющей добавки по [3]. При усилении конструкций, омоноличивании стыков, при ремонте и реконструкции зданий и сооружений	Для бетонов конструкций в условиях сильноагрессивной среды по ГОСТ 31384
* Прочность при сжатии в возрасте 3 сут, МПа.			

()

1		965, 1581, 30515,	969, 15825, 31108	10178, 22266, 11052, 25328,
2	:	26633, 25592, 25820, 22263, 51263 25485 20910 25246 23732 24211	8267, 26644 9757, 25592,	8736, 10832, 26644 25818, 12865,

()

(24211)

.1

	， ， ， ， ， ， ， ，	—	，
， ， ：	， ，	— — —	， ， ； 1 % ，
	， ， ， ， ， ， ， ，	—	， ； ， ； ，
， ：	， ， ， ， ， ， ， ， ， ， ， ， ， ， ， ，	—	， —

.1

	， ， ， ， ， ， ，	—	， 1 %
	， ， ，	—	， ； — 5 %
60 %	， ， ， ，	—	， ，
-	， ， ， ， ， ， ，	—	，
()	， ， ， ， ， ， ，	—	， — ， ，
	， ， ，		，
-	： —	—	，
-	， —	—	， —
-	.		，

()

.1 -

	, ° ,	
3	-15 -20	() ()
3-6	-15 -25 -40	, *
6-10	-15 -40	,
10-20	-40	
*	,	.

Т а б л и ц а П.2 – Методы прогрева бетона в монолитных конструкциях при зимнем бетонировании и рациональные области их применения

Метод электрообработки бетона	Краткая характеристика и рациональная область применения	Ориентировочный расход электроэнергии на 1 м ³ бетона, кВт/ч	Примечание
<p>1 Электродный прогрев: сквозной</p> <p>периферийный</p>	<p>Прогрев монолитных бетонных конструкций и малоармированных железобетонных конструкций путем пропускания тока через всю толщу бетона. Применение наиболее эффективно для ленточных фундаментов, а также колонн, стен и перегородок толщиной до 50 см, стен подвалов</p> <p>Прогрев периферийных зон бетона массивных и средней массивности бетонных и железобетонных монолитных конструкций. Применяется в качестве одностороннего прогрева конструкций, имеющих толщину не более 20 см и двустороннего прогрева при толщине конструкции более 20 см. К таким конструкциям относятся: ленточные фундаменты, бетонные подготовки и полы, плоские перекрытия и сборные элементы, стены, перегородки и т.д.</p>	<p>80–110</p> <p>90–120</p>	<p>Режимы прогрева мягкие. Скорость подъема температуры должна быть по возможности мягкой 8–10 °С/ч, но не превышать 20 °С/ч. В качестве электродов используются стержни и струны диаметром не менее 6 мм, пластины или полосы шириной не менее 20 мм, выполненные из листовой стали и закрепленные на опалубке</p> <p>При прогреве массивных конструкций необходимо поддерживать температуру в периферийных слоях на 5–10 °С ниже или на уровне температуры в ядре. Режимы прогрева мягкие. Скорость подъема температуры – не выше 15 °С/ч. В качестве электродов применяются полосы, ленты из сплошного или напыленного металла, закрепленные (напыленные) на опалубку или на специальные щиты, устанавливаемые на неопалубленную поверхность конструкции (при прогреве бетона в конструкциях с большой открытой поверхностью)</p>

Продолжение таблицы П.2

Метод электротермообработки бетона	Краткая характеристика и рациональная область применения	Ориентировочный расход электроэнергии на 1 м ³ бетона, кВт/ч	Примечание
<p>2 Форсированный электроразогрев: предварительный электроразогрев бетонной смеси</p> <p>форсированный электроразогрев бетона в конструкции с повторным уплотнением</p>	<p>Бетонная смесь быстро разогревается вне опалубки, быстро укладывается, уплотняется в горячем состоянии и укрывается. Применяется при возведении массивных монолитных бетонных и железобетонных конструкций</p> <p>Бетонная смесь в холодном состоянии укладывается и уплотняется в опалубке, а затем быстро разогревается и повторно уплотняется. Применяется при возведении монолитных бетонных и малоармированных железобетонных конструкций, дорожных покрытий</p>	<p>40–80</p> <p>40–60</p>	<p>Для конструкций с $M_p \leq 6^*$ требуемая прочность достигается путем термосного выдерживания. Для конструкций с $M_p > 6$ необходим дополнительный прогрев или обогрев бетона</p> <p>То же</p>
<p>3 Электрообогрев: с помощью низкотемпературных электронагревателей</p>	<p>Обогрев монолитных конструкций с помощью смонтированных жестких в виде пластин электронагревателей в опалубку или гибких – в греющие маты и одеяла. Применяются практически для всех видов конструкций</p>	<p>100–130</p>	<p>Обогрев осуществляется по мягким режимам. Опалубка или маты с смонтированными электронагревателями должны иметь теплоизоляцию с наружной стороны для предупреждения больших теплопотерь в окружающую среду. В качестве нагревателей используются:</p> <p>трубчатые ТЭНы, трубчато-стержневые, уголково-стержневые, коаксиальные и др.; плоские – сетчатые, пластинчатые и др.; струнные – стальная или нихромовая проволока и др.</p>

Продолжение таблицы П.2

Метод электрообработки бетона	Краткая характеристика и рациональная область применения	Ориентировочный расход электроэнергии на 1 м ³ бетона, кВт/ч	Примечание
с помощью греющего провода	Прогрев бетона с помощью греющего провода, закладываемого в бетон. Применяется для прогрева бетона в любых конструкциях	80–110	Обогрев греющим проводом, устанавливаемым в бетон прогреваемой конструкции. Эти нагреватели имеют температуру на контакте с бетоном – не выше 80 °С, а в воздушной среде она может подняться до 300 °С
с помощью высокотемпературных нагревателей инфракрасного излучения	Обогрев бетона осуществляется по периферийным зонам конструкции путем подачи тепла непосредственно на бетон или опалубку. Применяется при возведении монолитных конструкций различной конфигурации и армированных по любой схеме, а также при сушке теплоизоляционного бетона и штукатурки	120–200	Обогрев следует осуществлять с обязательной защитой неопалубленных поверхностей от потерь влаги. Температура на обогреваемой поверхности не должна превышать 80–90 °С. В качестве нагревателей используются лампы, трубчатые, спиральные, проволочные и другие нагреватели – с температурой на поверхности нагревателя выше 300 °С
4 Нагрев бетона в электромагнитном поле (индукционный)	Нагрев железобетонных конструкций линейного типа с равномерно распределенной по сечению арматурой путем устройства индуктора вокруг элемента. Применяется при прогреве густоармированных монолитных конструкций, с равномерно распределенной по сечению арматурой, таких как: колонны, ригели, балки, прогоны, элементы рамных конструкций, стволы труб и силосов, коллекторы и опускные колодцы, сваи и перемычки, а также при замоноличивании стыков каркасных конструкций	110–150	Режимы прогрева мягкие. Скорость подъема температуры – не выше 20 °С/ч. Нагрев бетона происходит от нагреваемой в электромагнитном поле арматуры или обогрева бетона от металлической опалубки. Нагревание бетона через арматуру или обогрев его опалубкой следует производить по мягким режимам. Температура на контакте арматуры или опалубки с бетоном не должна превышать 80 °С

Окончание таблицы П.2

Метод электротермообработки бетона	Краткая характеристика и рациональная область применения	Ориентировочный расход электроэнергии на 1 м ³ бетона, кВт/ч	Примечание
5 Конвективный прогрев с применением электрокалориферов	Применяется для обогрева бетона в перекрытиях, стенах, перегородках (замкнутые пространства)	120–200	Режимы прогрева мягкие. Прогрев бетона осуществляется нагретым воздухом, перемешиваемым вентиляторами. Нагретый воздух может подаваться по шлангам в местные брезентовые тепляки вокруг прогреваемых конструкций

* M_n – модуль поверхности.

()

	9206 ()
- 450 (4500 / ²) (, , , , , , , , .)	, , , (, 50)
(3000 / ²) (, 300 ,)	, , (1, 3,)
5-70 (50-700 / ²) (,) (,)	, (3, , 1)
- ,	, , , (, , 50, 1, 3)

()

(52085)

.1

.1.1

.1.2

-

.1.3

- 100 / ³.

.1.4

- 250 / ².

.2

.2.1

20.13330.

.2.2

max, () / ².

.2.2.1

R^3 , H - , ,

.1, .

$$P_{\max} = gH. \quad (.1)$$

$$P = gH^2/2. \quad (.2)$$

.2.2.2

$$P_{\max} = g (0,27V+0,78) K_1K_2, \quad (.3)$$

g -

V -

(/ ³;), ,

K_1 -

$K_1 = 0,8$

$K_1 = 1,2$

K_2 -

$K_2 = 1,15$

$K_2 = 1,0$

$K_2 = 0,85$

.2.2.3

.1.

.2.2.4

400 / ².

.2.2.5

.2.

.2.2.6

h_{\max} -

.1, .

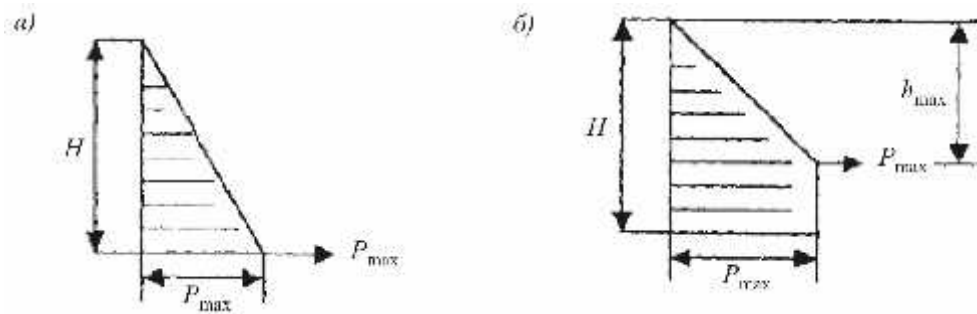
, ;

$$h_{\max} = P_{\max}/g, \quad (.4)$$

g -

2500 / ³.

2.2.7



.1 -

.1 -

	, / ²
, 3	400
0,8	400
0,8	600
	800

.2 -

	1,1
	1,2
, ,	1,3
	1,3
	1,3
, ,	1,5
	1,3

()

.1,

.2. - , - -
 , ,
 .
 .1 -

	25	-
60 %		-
	10	-
	-	-
	25	-
60 %		-
	10	-
()	-	-
	25	
()		

.1

1	
2	(25)
3	10°

.2-

	200	150	100	75	50	25	10	4
(: :)								
500	1:0,2:3	1:0,3:4	1:0,5:5,5	1:0,8:7	-	-	-	-
400	1:0,1:2,5	1:0,2:3	1:0,4:4,5	1:0,5:5,5	1:0,9:8	-	-	-
300	-	1:0,1:2,5	1:0,2:3,5	1:0,3:4	1:0,6:6	1:1,4:10,5	-	-
200	-	-	-	1:0,1:2,5	1:0,3:4	1:0,8:7	-	-
150	-	-	-	-	-	1:0,3:4	1:1,2:9,5	-
100	-	-	-	-	-	1:0,1:2	1:0,5:5	-
50	-	-	-	-	-	-	1:0,1:2,5	1:0,7:6
25	-	-	-	-	-	-	-	1:0,2:3
(: :) 60 %								
500	1:0,2:3	1:0,3:4	1:0,5:5,5	1:0,8:7	-	-	-	-
400	1:0,1:2,5	1:0,2:3	1:0,4:4,5	1:0,5:5,5	1:0,9:8	-	-	-
300	-	1:0,1:2,5	1:0,2:3,5	1:0,3:4	1:0,6:6	<u>1:1:10,5</u>	-	-
200	-	-	-	1:0,1:2,5	1:0,3:4	1:0,8:7	1:1:9*	-
150	-	-	-	-	-	1:0,3:4	<u>1:1:9</u>	-
100	-	-	-	-	-	1:0,1:2	1:0,8:7*	1:0,5:5
(: :),								
500	1:0:3	1:0:4	1:0:5,5	1:0:6	-	-	-	-
400	1:0:2,5	1:0:3	1:0:4,5	1:0:5,5	-	-	-	-
300	-	1:0:2,5	1:0:3	1:0:4	1:0:6	-	-	-
200	-	-	-	1:0:2,5	1:0:4	-	-	-
*								

25 ° (50 %)

:

,

,

,

,

;

,

75 %

25 °

15 %

15 % -

,

;

.

.

()

,

.1 -

1	NaN ₂		19906
2	K ₂ SO ₃		10690
3	NaNO ₃		828
4	Ca(NO ₂) ₂		
5	CO(NH ₂) ₂		2081
6	-		
7	-	-1	
8	-		
9	-	+ -1	
10		+ -1	19906
	NaCl CaCl ₂		450
	- -	+	

.2 -

			+		+
1	()	+	-	+	+
	()	-	-	+	-
	()	-	-	-	-
	()	+	-	+	+
	()				
2	()	+	+	+	+
	60 %	+	-	+	+
	60 %	+	+	-	-
	-				

.2

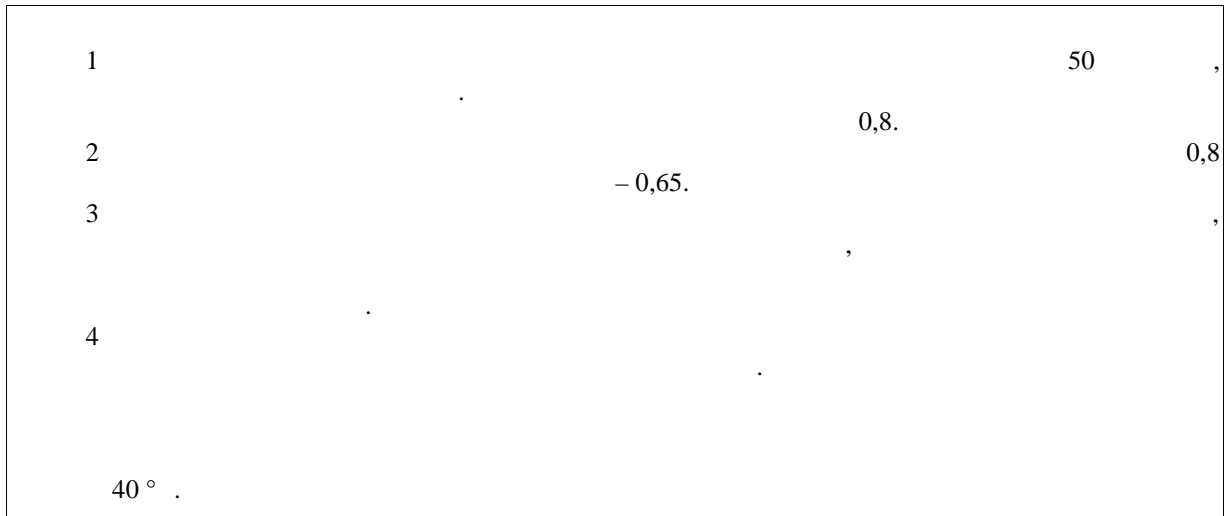
		+			+
)	+	-	+	+	+
)	-	-	-	-	-
1	. 2.		. 1,		
2		. 2		28.13330	
3			60 %,		
4	« »-	60 %.	« »-		

.3 -

, %

	, °	, %	, %		
			7	28	90
1 ()	0 -2	2-3	15	50	70
	» -3 » -5	4-5	10	40	55
	» -6 » -15	8-10	5	30	40
2 ()	-5	5	25	60	80
	-6 -15	10	20	50	65
	» -16 » -30	12	10	35	50
3 +	» 0 » -2	1,5+1,5	25	60	80
(+)	» -3 » -5	2,5+2,5	20	55	75
	» -6 » -15	5+5	15	40	60
	» -16 » -30	6+6	5	35	45
4 ()	» 0 » -2	2-3	15	50	70
	» -3 » -5	4-5	10	30	50
	» -6 » -20	8-10	3	20	30
5	» 0 » -5	2	15	50	70
	» -6 » -15	5-6	10	30	50
(+ -1),					
(+ -1)					
6 +	» 0 » -5	2+0,5	30	80	100
	» -6 » -15	4+2	15	35	50
(+)					
7 + (	» -3 » -5	5	30	55	85
	» -6 » -15	10	20	40	50
+)	» -16 » -30	12	5	20	30

.3



()

1 :

2 :

3

3

3

:

Окончание приложения Ф

1	Дата и время укладки бетона													
2	Наименование бетонированной конструкции и ее расположение (оси, отметка)													
3	Изготовитель (поставщик) бетонной смеси													
4	Условное обозначение бетонной смеси и номер документа о качестве по ГОСТ 7473													
5	Объем партии бетонной смеси, уложенной в конструкцию, м ³													
6	Температура наружного воздуха, °С													
7	Способ и режим твердения бетона													
8	Нормируемый (В _{норм})													
9	Фактический (В _ф) в проектном возрасте в контролируемой партии конструкций по результатам сплошного неразрушающего контроля прочности по ГОСТ 18105													
10	Нормируемая													
11	Фактическая в контролируемой партии конструкций по результатам сплошного неразрушающего контроля прочности по ГОСТ 18105													
12	В промежуточном возрасте													
13	В проектном возрасте													
14	Средняя прочность серий контрольных образцов бетона (МПа) по результатам входного контроля прочности бетонной смеси по пункту 5.4 ГОСТ 18105 или по примечанию к пункту 4.3 ГОСТ 18105													
	Прочность бетона в промежуточном возрасте при распалубке или нагружении конструкций (% V _{норм})													
	Проектный класс прочности бетона В													
	Подпись ответственных исполнителей работ по бетонированию и контролю качества													

()

.1.

.2.

6 7 ().

.1 -

	(0,1)	1	2	3
3	2	4,5	7	9,5
4	3	7,5	10,5	14
6	5	10	12	15
7	10	15	15	15
- () .				

.2 -

3	,
4	, (,) ,
6	, , .
7	.

.
 ;
 ; (7);
 , ;
 ;
 (0,2 - 0,1);
 3 - 4 , 2 ,
 5 , 50 1 ;
 4 - 10 , 2 ,
 5 , 50 1 ;
 6 - 15 , 5 ,
 10 , 100 1 ;
 7 - 20 20 ,
 (,),
 , 0,1 . 3 .1
 .
 :
 - , () ;
 ;
 ; - , . . 3
 4 .

70.13330.2012

- [1] 5745-100-46854090-99 .
- [2] 5734-072-46854090-98 .
- [3] 5743-023-46854090-98 .
- [4] 5870-176-46854090-04 .
- [5] 393-94
- [6] 102-00* 500
- 400 (. , 2005)
- [7] 53-101-98
- [8] 30 2009 . 384-
- [9] 22 2008 . 123-
- [10] 10-382-00
- [11] 12-03-2001 . 1.
- [12] 12-04-2002 . 2.
- [13] 53-1.2001

692 (083.74)	91.080.10; 91.080.20; 91.180.30; 91.080.40
:	:
,	,
,	,

70.13330.2012

3.03.01-87

« »
∴ (495) 930-64-69; (495) 930-96-11; (495) 930-09-14

60×84 ¹ / ₈ .	100 .	0711/14.
-------------------------------------	-------	----------

“ , .18, ” .3