

122.13330.2012

122.13330.2012

32-04-97

2012

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

1 : « - »
(); « - »
« » (« « »); ,
« - » (« »)

2 465 « »

3 ,

4
30.06.2012 . 278 1 2013 .

5
()

« » , -
() « » .
« » .
- , ()

1	.....	1
2	.....	1
3	.....	3
4	.....	7
5	.....	10
5.1	.....	10
5.2	.....	15
5.2.1	-	15
5.2.2	-	18
5.2.3	-	20
5.3	-	22
5.3.1	.....	22
5.3.2	,	23
5.3.3	.....	25
5.4	.....	25
5.4.1	.....	25
5.4.2	.....	27
5.4.3	.....	29
5.4.4	,	30
5.4.5	,	31
5.4.6	.....	31
5.4.7	.....	32
5.5	.....	33
5.5.1	.....	33
5.5.2	.....	34
5.5.3	.....	40
5.6	.....	41
5.7	.....	45
5.7.1	.....	45
5.7.2	.....	46
5.7.3	.....	47
5.7.4	.....	48
5.7.5	.....	49
5.7.6	.....	50
5.7.7	.....	53
5.7.8	.....	54
5.7.9	(.....)	55
5.8	-	58
5.9	,	64
5.9.1	.....	64
5.9.2	.....	65
5.9.3	.....	66
5.9.4	.....	68
5.9.5	.....	69

122.13330.2012

5.10	.....	70
5.11	.....	71
5.12	.....	74
5.12.1	.....	74
5.12.2	.....	75
5.12.3	.....	76
5.12.4	.....	77
5.12.5	.....	77
5.12.6	.....	78
5.12.7	.....	80
5.12.8	.....	81
5.13	-	82
5.14	.....	82
5.15	, ,	88
6	,	89
6.1	.....	89
6.2	.....	90
6.2.1	.....	90
6.2.2	.....	91
6.2.3	.....	94
6.2.4	.....	94
6.2.5	.....	97
6.2.6	,	100
6.2.7	.....	102
6.2.8	,	103
6.2.9	.....	105
7	,	107
7.1	.....	107
7.2	.....	108
7.2.1	.....	108
7.2.2	.....	110
7.2.3	, ,	111
7.2.4	.....	113
7.2.5	.....	113
7.2.6	.....	117
7.2.7	.....	118
	()	
	, -	120
	.....	124

»,
 « 30 « 2009 . 384- », «
 « 22 2006 . 123- », «
 (014/2011), »
 «
 (003/2011) 16 »
 2008 . 87 «
 ».

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

Railways and highway tunnels

2013-01-01

1

150 /),

1520

(200 /)

(

2

- : 22.1.12-2005
- 51256-99
- 53607-2009
- 54257-2010
- 9.402-2004
- 12.1.004-91

122.13330.2012

12.1.012–2004
17.1.3.13–86
1412–85
7293–85
8041–2006
9128–2009
9238–83
1520 (1524)
10060.0–95
23616–79
24451–80
26633–91
27483–87
27484–87
31416–2009
3.13130.2009
5.13130.2009
12.13130.2009
14.13330.2011 « II-7-81* »
16.13330.2011 « II-23-81 »
20.13330.2011 « 2.01.07-85* »
21.13330.2012 « 2.01.09-91 »
22.13330.2011 « 2.02.01-83* »
25.13330.2012 « 2.02.04-88 »
»
28.13330.2012 « 2.03.11-85 »
»
31.13330.2012 « 2.04.02-84* »
»
32.13330.2012 « 2.04.03-85 »
34.13330.2012 « 2.05.02-85* »
35.13330.2011 « 2.05.03-84* »
45.13330.2012 « 3.02.01-87 »
»

47.13330.2012 « 11-02-96 .
 »
 48.13330.2011 « 12-01-2004 »
 51.13330.2011 « 23-03-2003 »
 52.13330.2011 « 23-05-95* »
 60.13330.2012 « 41-01-2003 ,
 »
 63.13330.2012 « 52-01-2003 .
 »
 68.13330.2011 « 3.01.04-87 »
 .
 69.13330.2011 « 3.02.03-84 »
 72.13330.2011 « 3.04.03-85
 »
 85.13330.2011 « III-41-76
 »
 113.13330.2012 « 21-02-99* »
 116.13330.2012 « 22-02-2003 ,
 »
 119.13330.2012 « 32-01-95 1520 »
 120.13330.2012 « 32-02-2003 »
 124.13330.2012 « 41-02-2003 »
 131.13330.2012 « 23-01-99* »

1

3

3.1

3.2

122.13330.2012

- 3.3 : ()
- 3.4 : -
- 3.5 :
- 3.6 ():
- 3.7 - :
- 3.8 :
- 3.9 :
- 3.10 :
- 3.11 :
- 3.12 :
- 3.13 :
- 3.14 :
- 3.15 : ()
- 3.16 : (- / , - /).
- 3.17 :

3.18 :
,

3.19 :
,

3.20 :
,

3.21 :
,

3.22 :
,

3.23 :
,

3.24 :
,

3.25 :
()

3.26 :
,

3.27 :
3.28 :
,

3.29 :
,

3.30 :
,

3.31 :
,

3.32 :
,

3.33 :
,

3.34 - :
,

3.35 :
,

3.36 :
,

3.37

3.38

3.39

300

3.40

3.41

3.42

3.43

3.44

3.45

40

3.46

()

3.47

()

3.48

3.49

3.50

3.51

3.52

3.53

3.54 ; : ,
, , ,

3.55 :

, ,
3.56 (): ,

4

4.1 54257:

2 (): 500 ;
1 (): 500 .

4.2 100 .

4.3 50 .

() () ()
() .

4.4 119.13330 34.13330.

, - , ,
, ,

, , - ,

4.5 (, ,

122.13330.2012

4.6
 4.7
 4.8
 4.9
 500 300 , 500 700 - 300
 60 .
 1.

1 -

		(,)	
:	4000 2000	2800 2500	2500 2000
:	2000 2000	2500 2500	1000 500

()

()

60 .

4.10

600
4.11
()

5.12.

4.12

4.13

4.14

4.15

4.16

100 / (100) 90 / ()

[28],

1500

;

,

;

();

;

()

;

,

;

(. .),

;

();

;

,

;

(

);

(

,

,

;

,

;

-

,

;

,

;

();

;

();

;

5.1.3

5.1.4

5.1.5

[54, 11 12];

1:2000 1:500

5.1.10

() ,], - [-
 , . - :
 ; ;
 ; ;
 ; ;
 ; ;
 ; ;
 ; ;
 ; ;

5.1.11

, ,
 , ,
 .

5.2

5.2.1

5.2.1.1

()
 (- , , ,
 . .);
 , , 20 %

5.2.1.2

-

22.13330, [2, I], [3], [12]

47.13330,

3D-

;
-
;
;
;
;
;
;
;
;
;

() .

150

(150) 1:2000.

1:500

(100 × 100)

(500 × 500)
1:1000

(150)

(1:2000).

([3]

300

300 -

300 -

200

75 - 100

100 - 120

, [3, 8-10 1.6],
 - 30-40 8-10
 10 (2) ;
 (10);
 (15 (5)). 15-40
 . 10 () .
 :
 ;
 ;
 ;
 ;
 - ,
 -)
 ([),
] . , ,
 » , , 20 x 20
 , 20 .
 ,
 - .
 3-5
 ,
 (,) ,
 (,) ,

122.13330.2012

(), ()

(47.13330);

(;);

1:2000 – 1:5000;

1:500;

1:5000 – 1:2000

1:500 – 1:100

;

1:200 – 1:500;

5.2.1.3

[39, 5]

5.2.2

47.13330 [1, 6.2, 6.4, 6.9 – 6.31].

- ;
 - ;
 ;
 ;
 « ».
 , , , 1:5000 – 1:2000,
 1:1000, 1:25000 – 1:100000.

[1].

[42, 43]
:

[1].

[1,
300 – 500

4.8]

() -

(

).

[1, 4.37, 4.38].

5.2.3

[2].

1:5000 – 1:2000,

122.13330.2012

5.3 -

5.3.1

5.3.1.1

, , ,
.
) ((

5.3.1.2

-). -
, -
.

5.3.1.3

, (),
- .
, ,
,

5.3.1.4

51.13330.
, ()
, ,

5.3.1.5

- ,
, -
-

5.3.1.6

. ,
() ()
500

5.3.1.7

, -
,

113.13330 [12].

5.3.1.8

(
, .).

5.3.1.9

1500

750

50 ,

-

2,75 .

5.3.2

5.3.2.1

9238 [44].

5.3.2.2

119.13330.

400

5.3.2.3

5.3.2.4

5.3.2.5

5.3.2.6

24451,

),

(:).

- 3,75 ,

- 3,5 ;

I II

– 3,5 ; – 3,25 .
 0,75 .

0,6 . (5,25 .)

4,5 . – : – .

24451.

0,25 .

1,3 . ()

100 .

0,4 .

0,6 .

5.3.2.7

250 .

5.3.2.8

3 ‰,

2 ‰,

– 6 ‰.

40 ‰,

500 – 60 ‰.

5.3.2.9

1,0

()

1:300 (0,33 %)

5.3.3

5.3.3.1

5.3.3.2

5.3.3.3

5.4

5.4.1

5.4.1.1

()

5.4.1.2

5.4.1.3

[9]

5.4.1.4

28.13330.

100

122.13330.2012

5.4.1.5
5.4.1.6 5.12.4.
2,0 2,0 , 1,5
, 2,0 ,
, .
, .
1,10 .
5.4.1.7 , , , ()
7 , , 14.13330.
5.4.1.8 -
- , 20 ,
- 40 .
5.4.1.9 .
, 5.4.1.10 , -
5.4.1.11 , , :
..... 200;
, , 1,5 100;
- :
..... 100;
..... 50;
..... 150;
..... 100;
, :
..... 150;
..... 300;
..... 500.
5.4.1.12 (-)
300 63.13330.
-
, 2.

2 –

	,	,
	300 500 500	30 40
	1000 1000	30 60
-		20

5.4.2

5.4.2.1

, ,

, ,

,

,

5.4.2.2

26633.

5.4.2.3

3.

3 –

	,
	40
	25
-	30
(« »),	25
« »,	20
- , « »	15
,	15
,	15

5.4.2.4

4.

122.13330.2012

4

131.13330					
10	200	150	100	100	100
20	300	200	150	100	150
20	400	300	200	150	200

F100.

1 %

10060.0.

5.4.2.5

5.

5 -

	()		***		
	, ,()				
	-	*			
	1/-	3/0,20	30	W8	W6
	1/-	3/0,15	30	W8	W6
	1/-	3/0,10	35	W10	W8
	1/-	2/0,10	35	W12	W8
10	*	**	1-	28.13330.	

5.4.2.6

,

,

W8.

5.4.2.7

-

,

,

,

5.4.2.8

1412,

-

7293.

5.4.2.9

16.13330.

5.4.2.10

,

,

,

,

5.4.2.11

,

,

,

-

1.

5.4.2.12

,

-

,

,

,

5.4.2.13

,

10 / 2,

5.4.2.14

0,5.

5.4.2.15

5.4.3

5.4.3.1

,

-

,

(

), ,
5.4.3.2 ()
- ,
[10]

5.4.3.3 -
(, , « » «Swelex»
- [35].

5.4.3.4 ()
5.4.3.5 , 7-9 .
[11].

5.4.4

5.4.4.1

5.4.4.2

), (, ,

5.4.4.3 , ,
- ,

5.4.4.4 - .
, ,
[35, 1.2].

5.4.5

5.4.5.1

(
).

5.4.5.2

5.4.5.3

5.4.5.4

5.4.6

5.4.6.1

5.4.6.2

5.4.6.3

(, , ,)

120.13330.

122.13330.2012

5.4.6.4

(15) 10 .

5.4.6.5

(20) 4 – 10 .
100 × 100 150 × 150

(15), - ,
5.4.6.6 [45]).

5.4.6.7

5.4.6.8 6 .

5.4.6.9 [9]. « »,

5.4.6.10 10 . ,
« »,

5.4.6.11 28.13330, 72.13330 [18].

2 72.13330. 1-
2- () 9.402.

5.4.6.12 () ,

5.4.7

5.4.7.1

5.4.7.2

5.4.7.3

5.4.7.4

5.4.7.5

5.5

5.5.1

5.5.1.1

(

5.5.1.2

5.5.1.3

5.5.1.4

1 .

20.13330

20.13330;

5.5.1.5

20.13330,

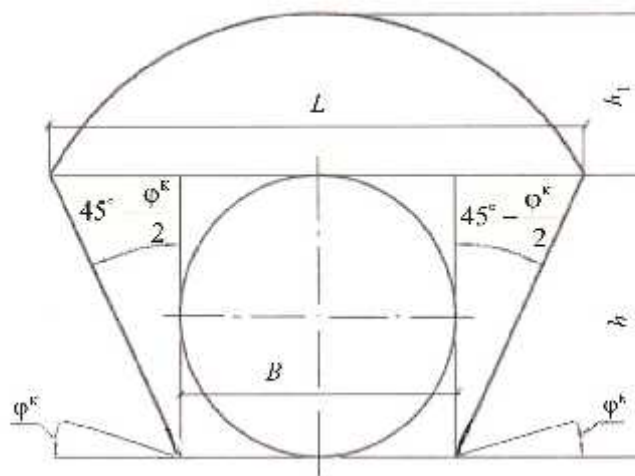
5.5.2

5.5.2.1

5.5.2.2

5.5.2.3

1) $2h_1$ (1).



$I -$

5.5.2.4 (,)

$$q = p \cdot \gamma / 2,$$

:

$$q = \sum_{i=1}^n Y_i H_i, \tag{5.1}$$

$$p = \sum_{i=1}^n Y_i H_i \operatorname{tg}^2(45^\circ - \varphi / 2), \tag{5.2}$$

Y_i –

, /³;

H_i –

, ;

n –

;

–

$$= \operatorname{arctg} f, \quad f –$$

5.5.2.5

$$p \cdot \gamma / 2,$$

:

q

:

$$q = \gamma h_1, \tag{5.3}$$

$$p = (h_1 + 0,5h) \operatorname{tg}^2(45^\circ - \varphi / 2), \tag{5.4}$$

h_1 –

, (1);

–

, /³;

h –

, ;

5.5.2.6

h_1

(1)

$$h_1 = \frac{L}{2f}, \tag{5.5}$$

L –

,

$$L = b + 2htg(45^\circ - \varphi / 2); \tag{5.6}$$

f –

· · · ;

b –

, ;

) h_1 ,
 , $K = H/45$, $H -$ 45 ,
 , ;
) , h_1
 30 % .
 ,) , h_1 .

5.5.2.7

) , :

$$h_1 = \frac{L}{0,2R\alpha}, \quad (5.7)$$

) , :

$$h_1 = \frac{b}{0,2R\alpha}, \quad (5.8)$$

$R -$ « » () , ;
 - , « »
 6 , (7
 [14].

6

	« »				
	10	20	40	80	160
I -	1,7	1,4	1,2	1,1	1,0
II -	1,4	1,2	1,0	0,9	0,8
III -	1,2	0,9	0,7	0,6	0,5
IV -	0,9	0,7	0,5	0,4	0,3
V - ()	0,7	0,4	0,3	0,2	0,1

7

, %	,			
	(1,0)	(1,0 - 0,3)	(0,3 - 0,1)	(0,1)
- 0,3	I	II	III	IV
- 0,3 - 1,0	II	III	IV	IV
- 1,0 - 3,0	III	IV	V	V
- 3,0	IV	V	V	V

1	.			
2				V
()	.		
3		(	)	V.
4				
5	,		()
-		I.	,	

5.5.2.8 , 5.5.2.7, ,
) : ,
) , - 1,2;
) 45° - 1,1;
) - 0,8.
 5.5.2.9 , (,) ,
 , , -) ,
 , ,
 5.5.2.10 1/6 ,
 , 1/4 ,
 5.5.2.11 f 4 ,
 ,
 5.5.2.12 , :
) - ;

)
 ,
 5.5.2.13

, / 3,

$$= \frac{1}{1+} (s - w), \quad (5.9)$$

-
 s -
 w - , / 3; 10 / 3.

5.5.2.14

, , 0,75
 5.5.2.15

15 / 2

5.5.2.16

5 %
 5.5.2.17

8.

8

: ;))	1,1 (0,9) 1,15 (0,9)

)	1,6
)	1,5
)	1,4
	1,8
–	1,2 (0,8)
	1,1 (0,9)
:	1,1 (0,9)
	1,2 (0,8)
	1,05
,	1,3
	1,3
:	1,05
	1,1
	1,5
	1,1
	1,1 (0,9)
1	
2	

1,

5.5.2.18

$$\frac{\Sigma G}{Ah_w \gamma_w} \geq \gamma_f, \tag{5.10}$$

ΣG –

1

– ; 1 ;
 h_w – (;
 γ_w – , 10 / ³ ;
 γ_f – , 1,2.
 5.5.2.19

5.5.3

5.5.3.1

35.13330 [13].

(-14, -176, -80),

(),

35.13330 (2).

5.5.3.2

5.5.3.3

(35.13330).

26°

5.5.3.4

[5].

5.5.3.5

(35.13330).

5.5.3.6

0,7 ,

(

),

35.13330, (2.19, 2.20).

5.5.3.7

1,0

1,0.
5.5.3.8

5.5.3.9 [7] [8].

25.13330 $J_L > 0$
0,5 .

$$q = q_0 \left(1 + \frac{l}{4F} h_m \right), \quad (5.11)$$

q_0 –
 l –
 F –
 h_m –

5.5.3.10 9.
5.5.3.11 20.13330.
14.13330 [11].

5.6
5.6.1

5.6.2

54257

:
 () ;
 20.13330.

54257 (9.1).
 5.6.3

5.6.4

20.13330,

1,0
 5.6.5

- 20

(63.13330);

5.6.6

0,9

1,0

(L - 0,2 ,) - 0,3 ; 1/200 L

5.6.7 - 1/200 H (H - 0,3,) - 0,4 . 1/300 H,

8, (, , ,) .

5.6.8 0,2 . , .

(,), (.) .

() . , .

5.6.9 () .

9.

	, / ³ (/ ³)	
	0,4 (4 / ²)	0,4 (4 / ²)
25 – 40 (	(250 – 400 / ²): 1000 – 1500 (100 – 150) 400 – 600 (40 – 60)	1000 – 1500 (100 – 150) 400 – 600 (40 – 60)
8 – 25 (	(80 – 250 / ²): 700 – 1000 (70 – 100) 200 – 400 (20 – 40)	700 – 1000 (70 – 100) 200 – 400 (20 – 40)
	150 – 250 (15 – 25)	80 – 150 (8 – 15)
	100 – 200 (10 – 20)	50 – 100 (5 – 10)
	70 – 100 (7 – 10)	50 – 70 (5 – 7)

5.6.10

5.6.11

) N , ,

$$N = 0,75R bh \left(1 - \frac{2e}{h}\right), \tag{5.12}$$

R – , ;
 b – , ;
 h – , ;
 e – (h / 30), .

5.6.12

35.13330 [13].

16.13330.

5.6.13

1,3 .

5.6.14

5.6.15

5.6.16 5.

5.6.17 1,25.

35.13330 [13].

5.7

5.7.1

5.7.1.1 ()

48.13330.

5.7.1.2

5.7.1.3

5.7.1.4

[27].

5.7.1.5

122.13330.2012

5.7.1.6

21.13330, 45.13330, 69.13330.

5.7.1.7

5.7.2

5.7.2.1

« »:

;

;

« »

[19].

5.7.2.2

‘ - - - - - ;
- - - - - ;

‘ « »

5.7.2.3

5.7.3

5.7.3.1

(‘ 1 ’),

5.7.3.2

.)

(‘ ,

5.7.3.3

5.7.3.4

[20].

[26].

122.13330.2012

5.7.3.5

100

5.7.3.6

5.7.4

5.7.4.1

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

5.7.4.2

,

5.7.4.3

5.7.4.4

, , - ,

5.7.4.5

[10].

0,6

1 , -

5.7.5

5.7.5.1

.
 .
 :
 ;
 « »
 ;
 ;
 ;

5.7.5.2

,
 ,
 (,
 , 31416),
 ,
 - 85 1500
 ,
 ,
 ,

5.7.5.3

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

122.13330.2012

5.7.6

5.7.6.1

5.7.6.2

5.7.6.3

5.7.6.4 0,5

5.7.6.5

5.7.6.6

5.7.6.7

50 %

50 – 60 , 10 – 15

1 ,

20 – 30

5.7.6.8 4 – 6

0,8

5.7.6.9 50

5.7.6.10 30

5.7.6.11 45.13330.

5.7.6.12

5.7.6.13

5.7.6.14

5.7.6.15

2' .

0,5 ,

0,3 – 0,5 ,

0,5 .

5.7.6.16

1 .

1,5

5.7.6.17

1 ,

5.7.6.18

5.7.6.19

5.7.6.20

5.7.6.21

:

)

- ± 15 ;

)

1:200

;

)

- ± 5 ;

)

)

- 50 - ± 5 ;

)

1:2000

5.7.6.22

6 .

5.7.7

5.7.7.1

100 / .

0,3

(.)

()

150 ,

« »,

5.7.7.2

5.7.7.3

(, ,) ,

122.13330.2012

5.7.7.4

() 30

5.7.7.5

5.7.8

5.7.8.1

5.7.8.2

10

5.7.8.3

()

) (, ,

5.7.8.4

100 ,

5.7.8.5

7-

5 / 10- 90°. 5 /

5.7.8.6

: 600 - 10 ; , 800 - 10-15 ; 8 - 10 , 1100 - 20-25 . 8

10 / , 20 5 / 35 15 5 / 25 10 / .

5.7.8.7

5.7.8.8

5.7.8.9

15) (

5.7.9

()

5.7.9.1

[58]

« [29]. » - ,

5.7.9.2

« () » [46]. ,

5.7.9.3

5.7.9.4

5.7.9.5

5.7.9.6

5.7.9.7

5.7.9.8

5.7.9.9

5.7.9.10

[51].

[20, 1].

[33,36].

5.7.9.11

5.7.9.12

5.7.9.13

5.7.9.14

5.7.9.15

5.7.9.16

5.7.9.17

5.7.9.18

5.8.2

10.

10

8	I –	4	± 0,7"	± 3"	1:800000	1:400000	2,5	1:200000	± 1,5"
5 8	II –	2 – 7	± 1"	± 4"	1:500000	1:300000	2,5	1:150000	± 2"
2 5	III –	1,5 – 5	± 1,5"	± 6"	1:400000	1:200000	3	1:120000	± 3"
1 2	IV –	1 – 3	± 2"	± 8"	1:300000	1:150000	3	1:70000	± 4"
<p style="text-align: center;">– L</p> <p style="text-align: right;">L</p> <p>$L = \sqrt{L \cdot l}$, $L -$; $l -$</p>									

5.8.3

5.8.4

11.

± 3";

0,0003, $\lambda = 0,00001$. μ

11

8	I -	3 - 10	+ 0,4"	+ 0,7"	1:300000	1:150000	1:200000	1:200000	1:100000
5 8	II -	2 - 7	$\pm 0,7"$	1"	1:200000	1:100000	1:150000	1:150000	1:70000
2 5	III -	1,5 - 5	+ 1"	+ 1,5"	1:150000	1:70000	1:120000	1:120000	1:60000
1 2	IV -	1 - 3	$\pm 1,5"$	$\pm 2"$	1:100000	1:50000	1:70000	1:70000	1:40000

1 .
5.8.5

5.8.6

2 .

5.8.7

,

III IV,

III
IV - $\pm 20 \cdot \sqrt{L}$ (L -
IV,

$\pm 5 \cdot \sqrt{n}$ (-

30 300

300 .

5.8.8 ± 15".
 1:20000,
 ±3 .

5.8.9 10

(, ,), ;
 () ;

5.8.10

) ;
) ;
) ;
) .

50 - 60 ; - () ,
 100 - 150 ; -
 500 .

300

20".

5.8.11 7 .
 :

20 60 ;
40 120 .

5.8.12

2 - 25 ;
3 - 25 50 ;
4 - 50 80 .

80 ,

1:20000.

5.8.13

4 - 6 , 2 - 3 , -
15" 10" -
8", - 12".

5.8.14

$$f_h = \pm 2 \cdot \sqrt{n}, \quad (5.13)$$

5.8.15

， 2 - 3 ，

；

， ，

5.8.16 (， ，)

53607 24451.

5.8.17 - (， ，)

5.8.18 (

5.8.19

；

； (，)

5.8.20 ()

5.8.21

5.9.1.7

5.9.1.8

5.9.1.9

[20].

5.9.2

5.9.2.1

85.13330.

5.9.2.2

[20] [24].

5.9.2.3

II [24].

5.9.2.4

6 10

5.9.2.5

– ().

TN-C.

IT.

5.9.2.6

[24]

12.

12

-	III
50	III
1	III
()	II
	II
	II
	III
	II
	II
	III
	I

	II*
	II
	III
	III
2	I – II
	II
	II
	II
	II
	II
	I
* 1 2	II.

5.9.2.7

:
0,65 – 0,7 –
0,7 – 0,8 –
0,9 – 0,95 –
5.9.2.8

I;
II;
III.

5.9.2.9

5.9.2.10

5.9.3

5.9.3.1
[21].
5.9.3.2

5.9.3.3

os

13

		Cos /tg
	0,6	0,75 / 0,87
	0,5	0,7 / 1,02
	0,2	0,7 / 1,02
	0,3	0,7 / 1,02
	0,5	0,7 / 1,02
	0,3	0,4 / 2,29
	1,0	1,0 / -
	1,0	0,85 / 0,62
	0,7	0,8 / 0,75
	0,75	0,85 / 0,62
	0,95 - 0,65	0,9 / 0,48
	0,15	0,7 / 1,02
	0,2	0,65 / 1,17
	0,7	1,0 / -
	0,3	0,5 / 1,73
	0,1	0,5 / 1,73
, = 40 %	0,2	0,5 / 1,73
,	0,8	0,8 / 0,75
	0,5	0,5 / 1,73
	0,5	0,7 / 1,02
,	0,4	0,6 / 1,33
	0,2	0,6 / 1,33
	0,9	0,9 / 0,48
	0,2	0,6 / 1,33
	0,5	0,5 / 1,73

5.9.3.4

5.9.3.5

1,5

5.9.3.6

5.9.3.7

14.

	1	3	6	10
16	0,33	0,21	0,18	0,15
25	0,36	0,24	0,2	0,18
35	0,45	0,3	0,24	0,2
50	0,53	0,35	0,28	0,21
70	0,58	0,37	0,33	0,22
95	0,63	0,42	0,37	0,23
120	0,67	0,45	0,4	0,27
150	0,7	0,5	0,44	0,29
185	0,78	0,6	0,47	0,32
240	0,85	0,65	0,52	0,36

5.9.3.8

$$= L_1 + L_2 + \dots + L_N, \tag{5.14}$$

1, 2, N-
 15, / ;
 L1, L2, LN-

5.9.3.9

220 ,
 220
 42
 5.9.3.10
 - 12 .
 1

10 %, - 12 %.

5.9.4

5.9.4.1

5.9.4.2

5.9.4.3

5.9.5

5.9.5.1

[20].

[20,

12.4].

60 %

5.9.5.2

[20].

6^{3/4}

, 15^{3/4}

5.9.5.3

122.13330.2012

5.9.5.4

5.9.5.5

5.9.5.6

5.9.5.7 (, [30].)
15

5.9.5.8 , [15].

:

6 / - ;

8 / - , ;

15 / - ,

0,1 / , - 0,3 - 0,4 / .

5.10

5.10.1

5.10.2

5.10.3

80 %.

5.10.4

5.10.5

5.11

5.11.1

48.13330.

5.11.2

, : ,
(,).

5.11.3

5.11.4

5.11.5

, 45° .
().

5.11.6

5.11.7

5.11.8

5.11.9

± 100

()

, ,
:
- , ;
;

122.13330.2012

5.11.10

5.11.11

5.11.12

5.11.13

5.11.14

5.11.15

5.11.16

5.11.17

28.13330.

60.13330, 31.13330, 32.13330, 124.13330,

-0,5 (-1,25 , +5 / ²;)
 - ;
 - 1,25 (-)
).
 5.11.18 0,5 / ². 10 ,
 24' .
 5.11.19 24 .
 119.13330, -
 34.13330.
 ±3 .
 () , , .
 5.11.20 , , , .
 () .
 5.11.21 , , , ,
 , , 85.13330, [23].
 5.11.22 68.13330
 34.13330 , , .
 5.11.23 , , .
 , .
 , 119.13330.

15

()					
	600	500	600	500	500
()					
	600	500	600	500	500
	600	500	600	500	500
-	1500	1500	1000	600	
	600	600	300	300	
	600	500	600	500	500

5.12.1.4

12.13130.

5.12.2

5.12.2.1

10 .)

5.12.2.2

6 , I, II III, - CO,

5.12.2.3

8 .

25

5.12.2.4

3,5

4,2 .

122.13330.2012

5.12.2.5

12×12

5.12.2.6

(),

3,5

12×12 .

5.12.2.7

5.12.2.8

5.12.3

5.12.3.1

600

()

5.12.3.2

0,9 .

5.12.3.3

() - 1,8 , 1,0 , - - 1,9 2 .

5.12.3.4

()

5.12.3.5

30

5.12.3.6

30

5.12.3.7

5.12.3.8

()

5.12.4

5.12.4.1 0

5.12.4.2 16.

16

	R 90	R 150	R 180
,	R 90	R 90	R 90
) (,	R 90	R 150	R 180
	EI 60	EI 90	EI 90
	EI 60	EI 60	EI 60
	R 90	R 90	R 180
()	R 45	R 60	R 60
-	EI 60	EI 90	EI 120
	EI 90	EI 90	EI 120
-	EI 60	EI 60	EI 90

5.12.4.3

5.12.4.4

5.12.4.5

5.12.4.6

5.12.4.7

150

5.12.4.8

5.12.5

5.12.5.1

2-

1-

[55].

()

122.13330.2012

- () (),
- 5.12.5.2 ()
- ()
- 5.12.5.3 , 20 (,
- 150 .
- 1,3 .⁻¹.
- 5.12.5.4 -
- 5.12.5.5 -
- 5.12.5.6 ,
- 5.12.5.7 .
- () .
- 5.12.6** ,
- 5.12.6.1 - ,
- 5.12.6.2 .
- 5.12.6.3 ,
- 5.12.6.4 .
- 5.12.6.5 - (
-) .
- 5.12.6.6 300 .
- :
- ;
- 5.12.6.7 ,

5.13130

5.12.6.8

5.12.6.9

4-

3.13130.

()

5.12.6.10

5.12.6.11

5.12.6.12 -

5.12.6.27.

5.12.6.12

-

()-

:

)

«

» -

)

5.12.6.13

5.12.6.14

5.12.6.15

120

5.12.6.16

5.12.6.17

25

1,3

()

5.12.6.18

5.12.6.19

3.13130.

5.12.6.20

(

)

122.13330.2012

5.12.6.21

)

5.12.6.22

5.12.6.23

5.12.6.24

5.12.6.25

5.12.6.26

5.12.6.27

5.12.7

5.12.7.1

16.

5.12.7.2

5.12.7.3

5.12.7.4

«

5.12.7.5

5.12.7.6

5.12.7.7
5 . -1

10

5.12.7.8

5.12.7.9

5.12.7.10

5.12.7.11

5.13130

()

()
5.12.7.12
5.13130

5.12.7.13 (),

5.12.7.14

3

5.12.7.15

5.12.7.16

5.12.8

5.12.8.1

5.12.8.2

()

I

122.13330.2012

5.12.8.3

[24],

5.12.8.4

5.12.8.5

5.12.8.6

52.13330.

5.13

5.13.1

«

» (– « »).

5.13.2

« [4]. »

[4].

()

5.13.3

« »

5.13.4

« »

5.14

5.14.1

«

»

:

;

[29];

5.14.2

«

».

«

»

;

;

;

5.14.2.1

(, NO_x,) [47].

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_i}{i}, \tag{5.15}$$

$$\sum_{i=1}^n \frac{C_i X_i}{i} \leq 1, \tag{5.16}$$

X_i — , , [40],
 1, ,
 — 0,8 [41].

, ,
 : NO = 0,4 / ³; NO₂ = 0,2 / ³; = 5 / ³;
 = 0,15 / ³ [38].

() .

5.14.2.2

:

;
 (,), () [56].

[56], 17.1.3.13, [32], [57];

17.1.3.13.

, [6].

, :
 ;

;

()

,

().

,

[48];

()

,

32.13330, [33], [34];

;

,

;

;

;

;

17.

17

	, /	
	10	10
	20	0,3 – 0,05
	10	1,0 – 0,1

5.14.2.3

122.13330.2012

[49],
[50].

()

18.

18

1	.	I ()
2	30 .	II ()
3	10	III ()
4.	.	IV ()
5		V ()

, , I – III .

IV – V

5.14.3

(), ,

5.14.4

(

,
)

5.14.5

100

5.14.6

8041.

[16],

– [15] [17].

12.1.012

5.15

21.13330;

22.13330 (

1).

116.13330

:

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

6

6.1

6.1.1

34.13330

6.1.2

([52], 11.2).

6.1.3

15 .

6.1.4

[13, 9.4].

6.1.5

6.1.6

(6 + 6)

9128

5 - 20 .

9128

122.13330.2012

(5 – 10 10 – 15) .

6.1.7

125

100

150 –

6.1.8

0,6.

6.1.9

51256

([52], 11.2).

6.2

6.2.1

6.2.1.1

6.2.1.2

6.2.1.3

6.2.1.4

6.2.1.5

6.2.1.6

6.2.1.7

10

([52], 13.5 – 13.7).

1000
750

50 , - 2,75 .
6.2.1.8

0,4 .
6.2.1.9 100

0,5 .
6.2.1.10

6.2.2

6.2.2.1

3000
()
(-0,4)
- 0,4

6.2.2.2

50 , TN-C-S ,

6.2.2.3

10 (6)
()
- 380/220 .
- 10 (6) ,

380/220
10 .

12/36 .

60

6.2.2.10

[24].

(-FRLS -FR) [22].

27483 27484.

6.2.2.11

(-LS).

3000

[24]

122.13330.2012

6.2.2.12

6.2.2.13

6.2.2.14

6.2.2.15

().

6.2.2.16

6.2.3

52.13330.

6.2.4

6.2.4.1

()

[36].

6.2.4.2

300

6.2.4.3

, , (), ,

:

() –

« »;

20 /); (-
(-
).
6.2.4.4

, - ,
, ,
.
6.2.4.5

1,0 (1,5) , -
- 2,0 (3,0) ()
).
« » (, (),
- (,
).
2 - 3

6.2.4.6
() (NO₂). ()

6.2.4.7 NO₂-5 / ³. 70 / ³.
:
() - 150 / ³;
(NO₂) - 5 / ³;
- 4 / ³.
:
() - 200 / ³, () ;
(NO₂) - 5 / ³;
- 4 / ³.

15 .

6.2.4.8 , ,
, ,

[36],

6.2.4.9

0,0075⁻¹.

6.2.4.10

35 ° .

6.2.4.11
:

(- 6 / - 10 /); - 20 / (- 25 /); - 10 / .

6.2.4.12

6.2.4.13

50 %
6.2.4.14

30 %.

6.2.4.15

19.

19

	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	97	88	83	76	72	62	54	47

51.13330.

6.2.4.16

()

10 %.

6.2.4.17

20
6.2.4.18

6.2.4.19

6.2.4.20

51.13330.

5

6.2.4.21

6.2.5

6.2.5.1

6.2.5.2

6.2.5.3

5.12

6.2.5.4

6.2.5.5

6.2.5.6

6.2.5.7

6.2.5.8

().

6.2.5.9

6.2.5.10

30 .

6.2.5.11

180

0,04 ³.

6.2.5.12

).

6.2.5.13

32.13330.

6.2.5.14

32.13330.

6.2.5.15

()

6.2.5.16

6.2.5.17

6.2.6

6.2.6.1

6.2.6.2

6.2.6.3

6.2.6.4

6.2.6.5

() ,

(« » , « » . .).

500 .

6.2.6.6 () 500 ()

6.2.6.7

()

4,3

6.2.6.8

() 1 (), 2 () 3 4 - 9

6.2.6.9

150

6.2.6.10

6.2.6.11

6.2.6.12

6.2.6.13

()

20

-

150

1,2

(6.2.6.14)

6.2.6.14

122.13330.2012

6.2.6.15

6.2.6.16

2

6.2.7

6.2.7.1

6.2.7.2

(
6.2.7.3

6.2.7.4

6.2.7.5

6.2.7.6

)

6.2.7.7

() ,

6.2.7.8

6.2.7.9

6.2.7.10

(

()

6.2.8

6.2.8.1

6.2.8.2

6.2.8.3

22.1.12.

6.2.8.4

6.2.8.5

6.2.8.6

6.2.8.7

6.2.8.8

6.2.8.9

6.2.8.10

6.2.8.11

6.2.8.12

6.2.8.13

， ，
， ，
6.2.8.14
（ ），
60

6.2.8.15
-
6.2.8.16
-

-

6.2.9

6.2.9.1
：
；
；
；
；
；

6.2.9.2
，

6.2.9.3
，

6.2.9.4

7

7.1

7.1.1

7.1.2

7.1.3

7.1.4

7.1.5

7.1.6

7.1.7

7.1.8

7.1.9

7.1.10

7.1.11

7.1.12

0,35

25

300

300

200

20

10

III.

7.2

7.2.1

7.2.1.1

7.2.1.2

7.2.1.3

6, 10 27,5

7.2.1.4

7.2.1.5 - 380/220 .

7.2.1.6)
- 380/220 .

7.2.1.7 380/220

50
7.2.1.8

[24]

7.2.1.9

380/220 TN-C.

7.2.1.10

7.2.1.11

IP 54.

7.2.1.11 , , ,

7.2.1.12 (500 – 700), 120 : .

9238. 380/220 10 .

120 7.2.1.13 500 – 700 .

7.2.1.14 .

[24].

7.2.1.15 , , , -

7.2.1.16 (-FRLS -FR). , , -

7.2.1.17 (-LS). . 200 .

7.2.1.18 () , - . ()

(1 , 1 ,)

[24]

7.2.1.19 10 . 150 . t

7.2.1.20 : - 5 % ; : - 8 % ;

122.13330.2012

)
7.2.1.21 - 12 %.

9238

7.2.2

7.2.2.1

() :

() 200 - ;

() 100 - .

7.2.2.2

1 .

7.2.2.3

380/220

TN-C

TN-C-S -

7.2.2.4

IP 54

: , ;

7.2.2.5

-

7.2.2.6

7.2.2.7

: ; ; ;

7.2.2.8

2,1 - 2,2 ,

-0,5 - 1,5 .

-

7.2.2.9

) () .

3 .

7.2.2.10

0,5

7.2.2.11

7.2.2.12

: -
(),

7.2.2.13

36 .

60

9238.
7.2.2.14

60

7.2.3

7.2.3.1

7.2.3.2

(IP 65)

7.2.3.3

60 .

7.2.3.4

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

(
,
..)

()

7.2.4

7.2.4.1

()

7.2.4.2

4 × 40

()

60

7.2.4.3

7.2.4.4

7.2.4.5

-380/220

7.2.4.6

7.2.5

7.2.5.1

1,5-

()

122.13330.2012

7.2.5.2

7.2.5.3 [36].

20.

20

(CO)	150	/ ³
(NO)	5	/ ³
	4	/ ³

7.2.5.4

7.2.5.5

7.2.5.6

$Q, \text{ }^3/$

[37].

(3-

$$Q = 1,1 \times 10^6 \frac{\sum G}{C - C_0}, \quad (5.17)$$

G – , / ;
 – , / 3;
 0 – , / 3.

7.2.5.7

7.2.5.8

7.2.5.9

21

	133		–
	0,007	-1	

7.2.5.10

7.2.5.11

30

1,2 / 3.

30

122.13330.2012

7.2.5.12

± 2000

100 / ± 4000 -

7.2.5.13

50 %
7.2.5.14

30 %.

7.2.5.15

7.2.5.16

7.2.5.17

7.2.5.18

[36]

7.2.5.19

EI 90;

7.2.5.20

7.2.5.21

7.2.5.22

60.13330.

7.2.5.23

7.2.5.24

7.2.5.25

)

)

5

7.2.5.26

6

76

300

40

25 32

7.2.6

7.2.6.1

7.2.6.2

7.2.6.3

7.2.6.4

0,003.

7.2.6.5

()

1:300 (0,33 %).

0,04³,

40

40

0,04³.

122.13330.2012

7.2.6.6

280

0,2³.

7.2.6.7

7.2.6.8

7.2.6.9

7.2.6.10

7.2.6.11

7.2.6.12

7.2.6.13

7.2.6.14

5.12

7.2.7

7.2.7.1

7.2.7.2

7.2.7.3

7.2.7.4

7.2.7.5

7.2.7.6

7.2.7.7

7.2.7.8

()

,
-

.1

		(,) ,
1	± 50	, ,
2	1:20000	
3 : (), < 40 = 40 – 120 > 120 -	+ 50 + 100/+ 75 + 150/+ 75 + 200/+ 100 + 50	, , ,
4 (), 1,5 ,	100	, ,
5 , %,	75	, ,
6 3 ,	± 100	, ,

.1

		(,) ,
7 ,%, , , : < 40 > 40	100 75	, ,
8 ,	± 150	, , , ,
9 ,	± 100	
10 ,	± 100	, ,
11 ,	± 10	
12 « »	± 0,01	»
13 () ,	± 50	, ,
14 (),	20	
15 : - (), -	5 15	»
16 ,	± 20	, ,

.I

			(,) ,
17	, L,	$\pm 0,05 L$, ,
18	, L,	$\pm 0,1 L$, ,
19	,	± 25	, ,
20	,	30	
21	, :		, ,
	: 6 6	± 15 ± 25	
	: 6 6	± 25 ± 50	
22	, :		
	: 6 6	± 15 ± 25	
	: 6 6	± 25 ± 50	
	- 1 , ,		

.1

		(,) ,
23		, ;
:	- 10, + 20 ± 20	
24	± 25	
25	+ 20, -10 ± 20	»
:	± 20	»
26	± 20	»
,		
27	± 10	»
,	- 20	»
28		
29	0,002 , ± 25	»
30		, , ,
(,) , :	± 10 ± 50	
1		,
2	-	, (,), , - , - , , ,

122.13330.2012

- [1] 11-102-97 -
- [2] 11-104-97 -
- [3] 11-105-97 -
- [4] 11-107-98 « -
- [5] 32-105-2004 »
- [6] 33-101-2003
- [7] 52-101-2003
- [8] 52-102-2004
- [9] 130-92
- [10] 132-92
- [11] 193-81
- [12] 1.03-02 32-302-2003
- [13] 5.02-99
- [14] 484-76 ,
- [15] 2.2.4/2.1.8.562-96 , ,
- [16] 2.2.4/2.1.8.566-96 ,
- [17] 2.2.4/2.1.8.583-96 ,
- [18] 001393674-007-2011
- [19] - « -013-2007
- [20] 03-428-02
- [21] 237-97*
- [22] 248-97*
- [23]
- [24]
- [25] 07-603-03
- [26] 126-90 -

- [27]
- 16 2008 . 87
- [28] ,
- [29] -
- [30] 2.1.6.1986-06 , ()
- [31] 52.04.212-86 (-86)
- [32] 2.1.5.980-00 ,
- [33] 2.1.5.1315-03 () - -
- [34] 2.1.5.2307-07 () - -
- [35] 56-97
- [36] 2.2.5.1313-03 . ()
- [37] 2.1.6.1338-03 ()
- [38] 2.1.6.1339-03 ()
- [39] 190-78 - ,
- [40] 2.2.1-2.1.1.1200-03 -
- [41] 2.1.6.1032-01
- [42] -99/2009
- [43] -99/2010
- [44] (
- [45] 18.11.86 /4425) « »
- [46] 2246-049-00203387-99 «
- [47] » . — ∴ , 1992

122.13330.2012

- [48] ,
- 17 2007 . 333
- [49] .
- 30 2003 . 663
- [50]
- 15 2001 . 511
- [51]
- 03 1986
- [52] 014/2011 «
- »
- [53] 003/2011 «
- »
- [54] 23 1995 . 174- «
- »
- [55] 22 2008 . 123-
- « »
- [56] 03 2006 . 74-
- [57]
- 28 1999 . 96 «
- [58] 21 1997 . 116- 3 «
- »

624.195 (083.74)	93.060
:	,
,	,
,	,
,	,
,	,
,	,
,	,

122.13330.2012

32-04-97

**« »
.: (495) 930-64-69; (495) 930-96-11; (495) 930-09-14**

60×84¹/₈. 100 . 539/13.

. , « »
., .18