

98.13330.2012

2.05.09-90

2012

27 2002 . 184- « » 19 2008 . 858 « -
»
1 - « » , « » , « » ,
« » , « « »
2 465 « »
3 ,
4 () 29 2011 . 635/4 01 2013 .
5 () . 98.13330.2011 « 2.05.09-90
»

() « » , -
« » ,
« » .
' - ()

1	.....	1
2	.....	1
3	.....	1
4	.....	1
5	.....	4
6	.....	26
7	.....	28
8	.....	46
9	.....	50
	( )	..... 61
	( )	..... 63
	( )	..... 66
	( )	..... 67
	( )	..... 67
	.....	68
	.....	70

Tram and trolleybus lines

2013-01-01

1

, (, 1524)
, ();
;

2

1 « », (),
, ()
,

3

4

4.1

:
(); 24 / () 24 / 1524
,
;

1 1521 , 1 10. 10-15)
2 (10-15)
(
)
3 () ,
4.2 10-15) (;
() ,
)
4.3 () ,
4.4
4.5 7 .
, 5 .
,
,
,
4.6 ,
, 1 2
4,5 . ()
50 .
4.7 ,

4.8

()

500

4.9

:

;

(

)

4.10

2.35

-

()

(

)

4.11

9.602.

4.12

:

4.13

- ;

5

5.1

,- 300 ; (600 .

5.2

300 (20 .)

..... 3200
..... 3700
350 ,

3550 .
-
3148, 3424 3758 .

4100 .

23961.
5.3

3800 . 2-3
6250 30 .

5.4

8000 . () .

1.

1

	3200	3700
20	4100	4100
25	3860	3860
30	3610	3710
40	3580	3700
50	3500	3700
60	3450	3700
75	3400	3700
100	3350	3700
150	3300	3700
300	3250	3700
1000	3200	3700

(, 3200)

»	»	»	100	300	.....	3500
»	»	»	» 300	500	.....	3400
»	»	»	» 500	800	.....	3300
»	»	»	» 800		.....	3200

5.5

.....	20,0
.....	2,8
().....	2,3
)	1,9
.....	2,3
.....	1,6
()	1,9

	5 :	
	.....	5,0
	.....	3,0
	, , :	
1	.....	1,5
. 1	.....	3,0
	.....	1,9
	.....	1,4
	() , :	
0,7	.....	1,5
. 0,7	.....	2,3
	(),	
	.....	2,3
2,5 )	.....	1,9
	.....	2,3
	:	
	.....	2,3
	.....	4,4
	0,7	1,5
1		
2		
5.6		2
	, ,	
	, , :	
	, () ,	
	, () ,	
	0,294 , (3 / 2),	
	.....	2,8
	, . 0,294 3,53	
(. 3 12 / 2)	.....	3,8
		2
	, 1,2	
	90 °.	
	75 °.	

20 35 1
 » 35 » 100 » 5
 » 100 » 200 » 10
 » 200 » 1000 » 50
 . 1000 » 100

5.10 1000 , 100

3, ().

4. : - 3, -
 5.11 - ,
 15 10 - ,
 ; 6 .

5.12 , 4 .

, %:
 : 50
 , , 60
 40
 60
 , , 2,5
 30
 () 30

3

, ,	, , (), /							
	80-76	75-71	70-66	65-61	60-56	55-51	50-46	45-41
1000	40	30	30	25	20	-	-	-
800	50	40	35	30	25	20	-	-
600	-	50	45	40	30	25	-	-
500	-	60	55	45	35	30	-	-
400	-	-	-	50	45	35	30	-
350	-	-	-	50	50	40	30	-
300	-	-	-	-	50	45	35	-
250	-	-	-	-	-	-	40	35
200	-	-	-	-	-	-	50	40

4

	()		(), /	
	24-21	20-15	24-21	20-15
100	9	-	18	-
75	9	8	18	14
50	9	8	18	14
30	-	8	-	14
20	-	7	-	-

1
 2 (), 3 4,
 :
 30 ‰ - 700 50 ‰ - 350
 40 ‰ - 500 60 ‰ - 250
 30 ‰
 100
 40 ‰
 90 ‰
 5.13
 $i, ‰,$
 $i = 500 / R,$
 $R -$
 5.14
 50 35 -
 60 ‰.
 5.15
 7 ‰ 5 ‰ -
 :
 3000

5.22

()

5, 6.

50 %.

5

		80	70	60	50	40
200	40					55
300	50				100	65
400	60			100	80	50
600	70		100	75	50	35
800	80	100	75	55	40	25
1000	80	90	60	45	30	20
1500	80	65	45	35	20	15
2000	80	40	30	25	15	10

- « » -

6

100	70
. 100 200	50
» 200 » 500 »	40
» 500 » 1000 »	30

()

7.

()

50 ‰ () ;

(200)

35 ‰;

78 ,

35 ‰.

7

	()	
50	100	150
. 50 100 .	80	120
» 100 » 250 »	60	90
» 250 » 500 »	40	40
» 500 » 1000 »	30	30

5 ‰.

5.23

III

60 °.

5.24

5.25

45 °.

45 °.

5.26

40

» » 15
 » 10
 5.27 6

5.28

..... 400 600
 : 800 1200
1500

5.29 40 %.

30 %.

100 ,

5.30

(30)

().

5

1,5 .

3 .

10-15 %

5.31

()

:

;

-

5.36

, : , :

.....	7,0
.....	8,8
.....	10,0
.....	10,0
.....	3,8

5.37

119.13330,

8.

8

	, ,	
	5,5	5,0
3200 , :	8,8	8,2
3700	9,3	8,7
4100	9,7	9,1
1 : » » 650 – 2000 – 0,1 ; » » 110 – 600 – » 0,2 ; » » 100 – » 0,3 . 2		

30 – 40 ‰,

5.38

30 ‰

5 ‰.

50 .

20–30 ‰

5.39

40-50 ,

200
20-50 ‰ (200 - 10 ‰).
150 .

5.40

2 . ()

10 %;
5 %.

5.41

50 ‰ (

5.42

)
)
 5.43

5.44

5.45

5.46

	()	()		
400	60, 58	65, 50	65, 50	60, 58, 65, 50, 43
400 : 20 ‰	60, 58	65, 50	60, 58	
200			65 50	
20 ‰	65, 62	65, 62, 65, 50 43	50 43	»
200 : 20 ‰ 20 ‰	65, 62 65, 62	,	- -	» »
75	65, 62	»	-	»
, ,	65, 62		65, 62	
2 ,			65 50	65, 50
			50 43	43
- , 50 % , ,				

10

200	1524	1524
76 – 200	1524	1524
26 – 75	1532	1532
21 – 25	1528	1532
20	1526	1532
	1524	1524
1	1521	
2		1524

5.47 () 35 , - 10 .

4 . 60 .

5.48 , ,

200 – 2,6–2,4 ;

75 200 – 2,4–2,0 ;

75 – 1,8–1,3 .

5.49 20 ‰ 200 ,

5.50 , 2

50 ‰; ()

200 . 215

± 15

5.51

5.52

9.602.

()

40 ‰

()

60 ‰

5.53

(21174)

60, 65, 65, 50, 43

20

(10629)

65 50

400 ,

20 ‰.

200 400

5.54.

78,

I II -
III -

()

5.55.

1

:

1200

- 1680,

- 1680;

1200 - 1840;

() - 1440.

()

5.56.

(7392);

(8267),
 (8736). (7394);
 (7392);
 5.57 ()
 11.

11

:	20 (10)	30	20
,	15 (10)	25	15
,	-	15	15
()			
1			
-			
2			
10			
3			
		3	

5.58

(1.33)

5.59

1:1,5

1:2

25 , (600) -
 35 .

3

5.60

()

5.61 50 30 . () .

5.62 20 . () ,

5.63 35.13330 .

[1]. 5.64 100) ((25) , (25)

20) . 5.65 25 (

. .) . 5.66 ()

1,5 – 2,0

5.67 - - . , ,

5.68 ; :

— 5 , 60 ;
3 ; —
5-7- ; — 30 .
.7- . ;

5.69
42.13330.
5.70

, ,
2,8 .
-1 .

: , ,
5.71 , . . .
6 , -10 .

, , , ,
52.13330.
, ,

5.72 (, ,)
2,5 ,

« ».

5.73 (((,))) .

5.74

()
()
).

()
5.75

5.76

()

5.77

()

5.78

()

5.79

() . , , 15
5 -
() .

5.80

-
- , , « -
» .
- ,
 ,
 .

5.81

V ,

5.82

10 %

5.83

I
220 ()

5.84

, - ,
 .

5.85

;
 ;
 ;
 ([1]);
 ;
 .

5.86

;
 ;
 ; ()
 .

98.13330.2012

5.87

:

5.88

1,0

(

),

5.89

(

)

5.90

5.91

:

;

;

,

,

;

;

;

;

;

5.92

,

5.93

5.94

,

;

,

-

5.94

:

,

,

,

,

,

,

6

6.1

(

,

)

42.13330,

6.2

()

6.3

45°.

67.

1000

6.4

()

40 ‰

20

100 .

6.5

1,5 .

20-30 ,

5 .

20

6.6

3

40 .

6.7

180°,

28 .

98.13330.2012

6.8 ()
:
;
;
;
- 50
.
:
,
,
-
;
,
,
,
.

7

7.1
,
,
,
.

7.2
7.3
3000

7.4
, 2584.

7.5
,
,
,
3062.

7.6
-1 (839),
-2 (4775).

7.7
12.

7.8

13.

7.9

5,2 ,

3 13,

5,8

12

	/ 2 (/ 2)				-80/180, ()	
	()	()	()	()		
	-	-	-	-	-	-
-	45 (4,5)	125 (12,5)	55 (5,5)	150 (15)	2000 (200)	12000 (1200)
-	40 (4)	150 (15)	55 (5,5)	150 (15)	2000 (200)	12000 (1200)
-	80 (8)	95 (9,5)	105 (10,5)	115 (11,5)	7000 (700)	8000 (800)
-						
-						
-						

13

1 (, ,)	6,0
2	,

3	:	5,2 4,7
	5,0 ()	4,4 » 4,2 » 3,9
1		,
2	.	-
3	.	. 2 13
	,	,
	.	

7.10

20 / - 10 ‰; 20 ‰;
 (), 15 / , -
 40 ‰.
 7.11 () 250-300 ()
 , -
 ()
 , 300 .
 ,
 ,

7.12

() , ,

$$a = 4\sqrt{Rb} \quad a = ZR / H,$$

R -

b - ()

H -

Z -

7.13

60°

10-15

7.14

1 ± 0,05

7.15

600

400-800

500-520

400-800

7.16

7.17

120-150

100-120

1,5

-1

7.18

14.

14

	3,5 2,5	4,0 3,0	3,0 2,0	3,5 3,0
()				
	2,0 1,5 1,5	2,5 2,0 2,0	1,5 1,0 1,0	2,0 1,5 1,0
()				
, - , , 1,0 (;) 10 ;)				

7.19

15.

15

: 90° . 90° , ()	12 14 10	10 11 9

7.20

()

(, , ,)

4°

7.21

16.

16

	50	50
	» 45	» 40
	» 40	» 40
	» 35	» 30
	» 25	» 25
	» 15	» 15

,

,

500

20–25 %.

()

60 .

100

3–4

,

« » « ».

7.22

(16)

7.23

,

.

150 (15)

7.24

(3062). 5

(3062).
7.25

7.26

7.27

300–500 (30–50)

7.28

7.29

7.30

7.31

7.32

» » »

600 ;

10 .

30

..... 1:10–1:12

..... 1:15–1:20

..... 1:5 –1:10

..... 1:5–1:10

..... 1:20–1:40

..... 1:30–1:40

..... 0,5

..... 0,7

7.33 0,7 .

7.34) ((, . .)) (()).
 (, . .) 0,5 .

7.35 7000 (700).
 (, ,) -

1

7.36 , - ,

7.37 , ,

), 35 (,

7.38 16.13330. 63.13330, -
 :

$$P_p = KP, \quad (7.1)$$

K - , $K = 1,3$;

7.39 $\frac{1}{70}$.
 () .
 , ,
 , ,
 . ,
 ,

7.40
 50 % 25 % , : ;
 ;
 () ;

7.41 - 3 5 ,
 1 . 0,6 .
 , 1,75
 ()

7.42 2.2, 2.5.
 (15) , ()
 20, 30)
 $K = 1,3$.

7.43 ()
42.13330.

, , ,
-1,0 . 0,5 ,
7.44

7.45 (, , .)
, .
0,6-0,8

7.46 , , ,

7.47 ,

7.48
5 1 50 3 3
(28041).

5 , 95 % 20 ° .
7.49

0,02 ‰.
23476, -
, 23476, - -
28041.

7.50
()

7.51

15 ‰.

4 °.

, ‰:

»	.....	20
»	.....	25
»	.....	25
»	.....	30
	.....	40

7.52

5 ‰.

7.53

7.54

70

7.55

5 .

5

7.56

7.57

(« »),

:

60-80

- 120-150 .

30 50 .

8 .

7.58

(, ,) ;

;

(

)

5 , 5 1 95 % 20 °

50 3 (28041).

7.59

:

1,5

2,0

6

7.60

:

;

;

7.61

,

,

,

,

,

,

7.62

(

,

..)

7.63

,

—

7.64

7.65

7.66

» »

»

»

»

. .).

7.67

7.68

7.69

7.70

()

0,5

1

1

1,5
7.71

()

()

(
)

7.72

450

7.73

4.74.

(1000) 95 2.

7.75

:
150-200

300

400 ;

120-200

)

(

;

200–300

1,0 ;

0,5 .

0,5 .

(7.76)

() 120–200 ,

– 80–150 .

7.77

7.78

b , ,

$b > 7h_0$ ()

$b > \frac{1,6h_0}{1+h_{\cdot}/h}$ (),

h – , ;
 h_{\cdot} –

h_0 – , ;

$$h_0 = h - h_{\cdot}$$

7.79

()

0,55 .

,
 ,
 ,
 (); -0,55 – 90 ,

7.80 1 . () , 25 ²,
 ,
 (0,2–0,5).

7.81 10 .
 9.602.

7.82 :
 ;

7.83 :
 ;
 ;

7.84 -

7.85 .
 ,

» » 450 700;
 » 900 » 1400.

7.86 ± 15 %

5 %.

7.87

50

7.88

(3064).

7.89

300-500
200

7.90
1000

:
: - 8
; - 10,5
10,5
; : - 5
7 -
; - 6
14

7.91

()

1000 ()

1,5
7.92

),

1000 (

1000

7.93 4.90 1000 1,5
 60-90°
 7.94
 1000
 7.95
 35 () 110

7.96 , , . .

, 2,5 , ,
 , 1,5 .

, , 1,5 ,

7.97 (, . .)

, . , .

» » 380/220 - 200;
 - 100.

7.98 4.35 .
 - (, . .),

2,5

7.99

7.100

7.101

2500

8

8.1

-

-

5 / ², - 6,8 / ².

20 %, - 10 %.

()

- 170 , 90 ,

175

8.2 15 %, 7,5 %.
600

8.3 ;
 I :
 $I = 2I + ; I = I K,$
 $I - , ;$
 $I - , .$

(
- , ; = 800; : = 1000 -
K - , = 2000 - ;
 $K = 0,9 (2585);$
 $I - ($
).

8.3.1 (),
: 2000, 2500, 3000, 3500, 4000.

8.3.2 - ;
 $I = \frac{I}{1,3},$ 1000 ,

$I - .$
1,3 -

8.3.3 () 150° .

8.3.4 ,
600 ()

() -
30 .

8.3.5 ()
600 ,
() -

() . , ,

8.4
600

8.5
, , ,

8.6
, , , , , , ,

() ,

6 (10) (20)

8.7
6 (10) (20)

8.8
: ; 43.13330, , 600

8.9

8.10
() : ()
10 (6) ;
;

8.11
600 , 600 ,

() ().

8.12

0,23

8.13

:

(. .); (,

51.13330.

8.14

-

2- 4-

-

8.15

8.16

6 (10) (20)

8.17

6 (10) (20)

8.18

.

, :

();

, 600 300

8.19

8.20

,

:

;

;

;

, ,

,

200 .

30°

9.7 .
 18.13330 56.13330.
 , - , , .
 9.8 () .
 ()- , .
 9.9
 9.10 .
 9.11 () .
 17.
 9.12 ,
 18.

17

	,
	3,8
	2,8
	9,0
, :	1,8
	1,9
,	8,0
	1,5

18

	,
	4,0 – 6,0
	3,5
	9,0
,	8,0
	1,5

3,5 . 25 ,
 -125 , -100 .
 - .
 9.13 56.13330 .
 - II.
 9.14 , 5 ,
 () 4 ,
 9.15 0,8 .
 9.16 ,
 9.17 5,5 .
 19.

19

» :	2,3	2,25
» »	3,3	3,25
() ,	1,0	1,0
» ()	3,4	3,3
)	2,0	2,0

9.18

9.19

;

;

;

;

(, , .);

;

9.20 .

20.

20

() :		1,7
()		1,9
,		4,5
,		2,5
		1,2
		0,5
()		2,5
:		
()		2,9
,		1,0
	()	3,0
-		,
,	.	,

9.21 - - 4 ; 3 ;

4,5 , - 5,85 .

9.22

1,4 .
- 1,25 ,
- 0,8 .
- 0,9 .
0,1
0,15
1,4 .
()- ()
40
0,8 .
9.23
9.24
10
25²
10³
5³
1³ ,
9.27

1 .

9.38

18 2 , ; - 54 2 .

18 2 .

1

2

150

1,2.

3

()

9.39

30.13330, 31.13330, 32.13330.
9.40

9.41

40 / ;
15 / .

9.42

9.43

9.44

1

56.13330.

2

9.45 , , , ,

9.46 32.13330.

9.47 , , ,

9.48 32.13330.

200 30 %.

9.49 , , ,

9.50 , , , ,

60.13330.

9.51 21. - , , ,

9.52 3 .

- 50 %, - 30 % - 20 % :

21

		, °
-	II	17
»	II	15
»	II	15
(,)	II	15
(-2),	II	15
()	II	17
	II	15
	I	19
	I	19

		,°
	-	16
	-	16
	I	19
	-	16
	II	15
-	II	15
	II	15
»	II	15
» ,	II	15
	-	15
	-	20
-	II	15
- »	II	15
»	II	15
	II	15
	II	15
	II	17
	II	17
	II	15
-	II	15
-	II	15
	II	15
»	II	15
	II	15
()	III	13
	-	8
()	-	16
	-	10
	-	19
	-	16
()	II	15
	I	19
-	I	19
	II	21
	II	17
	III	13
	-	16
	II	15
	I	19

		,°
»	–	16
	–	16
	I	19
	I	19
	I	19
	I	19
»	I	19
»	I	19
	II	23
	–	5
	–	5
	–	*
	–	*
	–	5
	II	23
()	–	5
	–	16
	–	5
	–	5
	I	19
	I	19
*	–	.

9.53

9.54

9.55

9.56

9.57

()

(),

98.13330.2012

9.58
52.13330,
,

[3] [4].
9.59
52.13330
9.60
0,5 - 2,0 ,
- 30 .
9.61
,
,
,
,
9.62
,
.

()

9.602-2005	.	.	
12.1.036-81	.	.	
12.1.038-82	.	.	
67-78			
78-2004	.		
839-80			
2584-86	.	.	
2585-81			
3062-80		-0	1×7 (1+6).
3064-80			1×37 (1+6+12+18).
4775-91			
7392-2002			
7394-85		-	
8267-93			
8736-93		.	
10629-88			
14202-69	1520	.	
21174-75			
21797-76			
22133-86		,	-
23476-79		.	
23961-80	.	,	
28041-89	,	,	

98.13330.2012

16.13330.2011 « II-23-81* »
18.13330.2011 « II-89-80*
»
29.13330.2011 « 2.03.13-88 »
30.13330.2012 « 2.04.01-85*
»
31.13330.2012 « 2.04.02-84* .
»
32.13330.2012 « 2.04.03-85 . »
35.13330.2011 « 2.05.03-84* »
42.13330.2011 « 2.07.01-89* .
»
43.13330.2012 « 2.09.03-85 »
44.13330.2011 « 2.09.04-87* »
51.13330.2011 « 23-03-2003 »
52.13330.2011 « 23-05-95* »
56.13330.2011 « 31-03-2001 »
60.13330.2012 « 41-01-2003 ,
»
63.13330.2012 « 52-01-2003 .
»
119.13330.2012 « 32-01-95 1520 »

()

- .1 , (:) ;
- .2 , ;
- .3 ;
- .4 ;
- .5 ;
- .6 , - ;
- .7 () ;
- .8 () ;
- .9 , ;
- .10 ; (,) ;
- .11 ; ;
- .12 () ;
- .13 ; (,) ;

.14 :
, ;
.15 : ()
)
.16 ; : (),
()
.17 ; : , ,
, ,
.18 ; : ,
,
.19 : ; ,
, ;
.20 (): , ,
,
,
.21 ; : (),
, ;
.22 : ; ,
,
.23 ; : ,
, ;
.24 : ; , ;
.25 : ; ()
,)
, ;
.26 : ; ,
, ;
.27 : , ,
,
.28 ; : ,
,
:

.29 () ;
- () ;
, () :
, ;
.30 :
: ,
, ;
.31 : (, ,
,),
.32 : ,
; ,
.33 : ,
; ,
.34 : ; ,
, ;
.35 : ,
; : ,
.36 : ,
; : ,
.37 : ,
; ,
.38 : ,
; : ,
.39 : ;
.40 : ; ,
; ,
.

()

()

	:		
	.....		15,0
	.....		28,0
	.....		34,0
	.....		2,6
»	( )	.....	3,1
		.....	7,5
»		.....	2,0
		.....	1,0

()

,

20	0,355	1,655	0,54	1,84
25	0,283	1,583	0,38	1,68
30	0,235	1,535	0,273	1,573
40	0,176	1,476	0,201	1,501
50	0,141	1,441	0,163	1,463
60	0,117	1,417	0,137	1,437
75	0,094	1,394	0,110	1,410
100	0,070	1,370	0,082	1,382
150	0,047	1,347	0,056	1,356
300	0,024	1,324	0,028	1,328
	-			

()

(),
()

50 .

12.1.038

:

I_1

, ;

$I_1 () \tau$;
 l :

(,

.);

:

;

;

ρ

, . .

τ

I ,

I

:

$$= \frac{I}{I_1} \cdot \frac{Z}{314IK_1K_2}$$

$Z -$, , $Z = 31500$, $Z = 36000$ ⁵⁰ ;

$K_1 = 0,85 -$

(

;

$K_1 = 1$);

$K_2 = 1,15 -$

,

($K_2 = 1$).

ρ

)

1

2

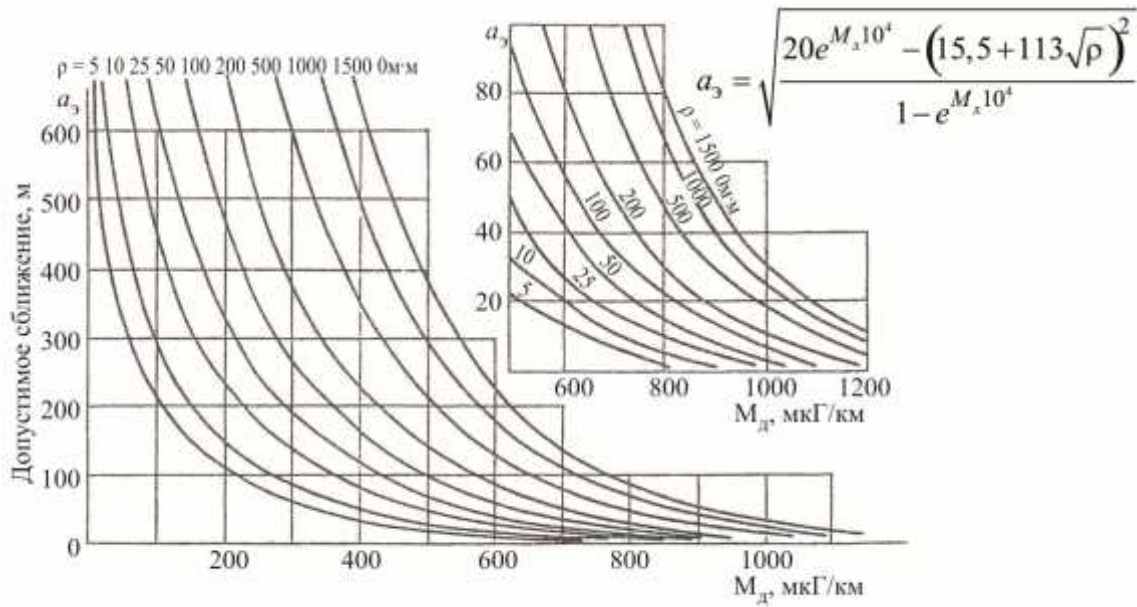
$$\left. \begin{aligned} a_2 &\leq 2a_1 \frac{a_1 + a_2}{2}; \\ a_2 &\leq 3a_1 \sqrt{a_1 a_2}; \\ a_2 &\leq 5a_1 \frac{a_1 + 2a_2}{3}; \end{aligned} \right\} \geq a .$$

4

;

150

$\tau,$	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	. 1,0
$I,$	200	100	70	55	50	40	35	30	27	25	2



98.13330.2012

- [1] 32-105-2004
- [2] 181-70
- [3] 174-75
- [4] 357-77

656.022	93.100								
	:		,		,		,		,
	,			,	,		,		,
	,		,						

98.13330.2012

2.05.09-90

« »

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

60×84¹/₈.

150 .

952/12.

« »
., .18