

---

60.13330.2012

,

**41-01-2003**

2012

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

1 « »  
« »  
2 465 « »  
3  
4 ( ) 30.06.2012 . 279 1 2013 .  
5 ( ) . 60.13330.2010 « 41-01-2003 ,

( ) « »  
« »  
- ( )

1	.....	1
2	.....	1
3	.....	2
4	.....	6
5	.....	7
6	.....	12
6.1	.....	12
6.2	.....	14
6.3	.....	17
6.4	.....	18
6.5	.....	20
6.6	.....	22
7	.....	22
7.1	.....	22
7.2	.....	25
7.3	.....	29
7.4	.....	31
7.5	.....	32
7.6	.....	34
7.7	.....	35
7.8	.....	36
7.9	.....	37
7.10	.....	40
7.11	.....	41
8	.....	43
9	.....	44
10	.....	47
11	.....	49
12	.....	51
13	.....	56
14	.....	56
	( ) ,	58
	( )	60
	( )	61
	( )	62
	( ) ( )	63
	( )	67
	( )	68

60.13330.2012

( )	.....	69
( )	, <sup>3/</sup> ,	73
( )	(	74
)	.....	75
.....	.....	75

« » [1],  
 « » [2],  
 « » [3]  
 « » [4].

« » ( . . . );  
 . . . « » ( . . . );  
 « » ( . . . );  
 « » ( . . . );  
 « » ( . . . );  
 ( . . . , . . . ); « » ( . . . );  
 . . . ).



---

,

## Heating, ventilation and conditioning

---

2013-01-01

**1**

## 1.1

## 1.2

)

)

)

)

)

)

)

)

)

)

**2**

## 2.1

	:		
44.13330.2011	«	2.09.04-87*	»
50.13330.2012	«	23-02-2003	»
51.13330.2011	«	23-03-2003	»
54.13330.2011	«	31-01-2003	»
56.13330.2011	«	31-03-2010	»
61.13330.2012	«	41-03-2003	»
	»		
62.13330.2011	«	42-01-2002	»
118.13330.2012	«	31-06-2009	»
124.13330.2012	«	41-02-2003	»
131.13330.2012	«	23-01-99*	»
2.13130.2009		.	
7.13130.2009	,	.	
12.13130.2009	,	.	
12.1.003-83	.	.	
12.1.005-88	.	-	

60.13330.2012

15150-69\*

30494-2011

52134-2003\*

52539-2006

53306-2009

13779-2007

2.2.4.548-96

2.1.2.2645-10

2.1.3.2630-10

2.1.4.1074-01

2.4.1.1249-03

( ),  
( )

**3**

2.13130, 7.13130, 12.13130,

30494,

3.1 : ( )

3.2 :

400 / - 300 / -



- 3.3 : , ;
- 3.4 : , ;
- [ 12.13130, 3.5] ; - , ;
- 3.5 : , - ( ) ;
- 3.6 : , ;
- [ 2.13130, 1.4] ( ) ;
- 3.7 : , ;
- 3.8 600° ;
- 3.9 : , 600° ;
- 3.10 : , ( ) ;
- 3.11 : 0,5 ;
- 3.12 : , - ;
- 3.13 : , ( ) ;
- 3.14 : , ;
- 3.15 : 360 ;
- [ 30494, 2.3] ;

1 : , ( )

2 : ,

3.16 : ;

3.17 : ,

3.18 : ( , , , )

3.19 : ;

3.20 : ( , , , , - , . .) ( , , , , , , . .),

3.21 ( ) : ;

2,0 , , ( 1 1,5 0,1 ) , 0,5 ;

3.22 : ;

3.23 50 / ;

3.24 : ;

( ) , ;

3.25 , : , ( ) , ;

3.26 : ;

[ 30494, 2 2.1.6] 6 ;

3.27 : , 2 ;

50 % ;

3.28 ;  
3.29 ;  
2 ( 1,5 - 2 , )  
50 % ;  
3.30 ( ) ;  
( ) ;  
, ( ) ;  
, ;  
- ;  
3.31 : ,  
, ;  
3.32 : ;  
, , - , -  
, ;  
3.33 : ,  
, ;  
3.34 : , ;  
( ) ;  
3.35 : ,  
, ;  
3.36 : ,  
, ;  
3.37 : ( )  
( ) ;  
3.38 ( ) : , , ;  
, , ;  
3.39 : ,  
, ;  
3.40 : ,  
10 ° ;  
3.41 : , ,  
, ;  
3.42 : , ;  
3.43 : ,  
10 ° ;  
3.44 : , , , ,

60.13330.2012

4

4.1

[1], [2], [3] [4]:

( ;

4.2

)

)

),  
44.13330 ( - - ), 30494,  
2.1.2.2645, 2.1.3.2630, 2.4.1.1249

2.2.4.548 )

)

- , , ) 51.13330. ( -

, - 125 ; 12.1.003 , 110 ,

)

)

)

)

4.3

4.4

7.13130.  
4.5

4.6

61.13330.  
4.7

4.8

**5**

5.1

12.1.005,

2.1.2.2645

2.2.4.548

30494,

( ):

60.13330.2012

)  
 - 30494;  
 ) ( )  
 ), -  
 ; ( - )  
 ;  
 50<sup>2</sup>  
 ( 10° ) - ;  
 )  
 3° - ,  
 4° ( )  
 , - ;  
 ) - ; ( )  
 ) - .  
 , ,  
 . ,  
 ,  
 5.8, 7.1.12 , ,  
 ,  
 5.2 , ,  
 , ,  
 , ° : ,  
 15 - ; ,  
 12 - - ;  
 5 - .  
 . :  
 ;  
 , - ,  
 ,  
 5.3 . ( )  
 , ) :  
 :

) - 30494 ( 3) , 2.1.2.2645;  
 ) ,  
 12.1.005 2.2.4.548. - , -

( ) 30° 0,4° 30494  
 12.1.005 30° ,  
 0,1 / .  
 0,5 / .

5.4 30494 13779

5.5 , ( , )

:  
 ) - 10° , -  
 ;  
 ) ( ), - 4°  
 ( ), 29° ,  
 ( )  
 ( 2 )  
 :  
 5.1 ;  
 5.1 .

5.6

5.7

5.8

1°

3°

4°

- 25 – I ;
- 24 – , I ;
- 22 – » II ;
- 21 – » II ;
- 20 – » III.

35 / 2 50 % ( ) ,

5 / 2 , 2.2.4.548: – ;

25 / 2 , – ;

50 / 2 , – ;

15 / 2 ; –

25 / 2 , –

2.2.4.548,



5.9 , 150 / 2 250 / 2

140 / 2

;

5.10 20° 23° -

( ) , 12.1.005,

5.11 -

) 30% : - ;

30%

5.12 ) 5.9; - ;

52539;

5.3

5.13 - , ,

131.13330:

;

- ,

10° 26,5 /

;

5.14

, - ;

- ;

60.13330.2012

5.15

5.16

5.13, 5.14.

**6**

**6.1**

6.1.1

( ),  
( );  
( );

6.1.2

124.13330

6.1.3

( ),

.  
 ;  
 ).  
 .  
 , 6.4.9.  
 5.2.  
 6.1.4  
 , ( , . , ) ,  
 ( ; ) , 40°  
 2- ; 12.1.005, 1-  
 , ( )  
 3- 4- , - , 11.4.6.  
 .  
 1- -4-  
 6.1.5  
 - , ,  
 6.1.6 , ° , 20°  
 , , 95° . 100°  
 :  
 , ;

1,0 ( , ) 90°  
 , 52134 ,  
 6.1.7 - . ,  
 , , .  
 ,  
 6.1.8 . ,  
 6.1.9 .  
 25 .  
 6.1.10 .  
 0,5 - , : 0,2 - ,  
 ,  
 0,5 - , 1,0 - . , :  
 0,11 , 0,01  
 6.1.11 .  
 ;  
 ( ) .  
 , , .  
 1,5 , 0,6 . ,  
 6.1.12 , , -  
 15 , - 25 .  
**6.2**  
 6.2.1  
 5 .

40° ( ) I

6.2.2

)  
)

)  
;  
)

3°

6.2.3

6.2.4

)

6.2.5

6.2.6

12.13130 ( - )

6.2.7

50.13330.

- 70 % ;  
 - 300 ;  
 ( )  
 ( , )  
 6.2.8 6.4.9  
 5 % 60  
 15 % 90 %  
 7 %  
 6.2.9 :  
 ) ;  
 ) 2, 3, 4 ( )  
 ) 5.1 2.13130 ( - 5.1);  
 ) ( 2, 3, 4, 5.2 ( )  
 , , , 2, 3-  
 6 . 8 [4];  
 ) ;  
 ) 5.3 ( )  
 );  
 ) -  
 2.3 ( , , , , ) , )  
 2.4 ( , , , ) ;  
 ) , -  
 ) 3.6. (

6.2.10

V ;  
;

1, 2 3.

6.2.11

7.13130.

**6.3**

6.3.1

) , , , ( .  
 , , .

( , )  
52134.

25

,

, .  
 , .

0,1 / ( <sup>3</sup> ) .

6.3.2

:

) ( 40° ) ( );  
) - ;

) ( ) - ;  
170° ;  
) ( ) - - ;  
) - ,

6.3.3

;  
) ( )  
:

20 ;  
40 .

6.3.4

6.3.5

6.3.6 ( ) 53306. 100° 100 .

6.3.7 ) 40 - 1,5 / ; 3 /

6.3.8 ) 40 - ; ) -30 / , ( 70 -20 / ; ) -80 / , ( 70 170 -60 / .

6.3.9 0,002, - 0,006. 0,25 / .

6.4 6.4.1 ) , , 1- 3 ( - ; ) ; ) .



6.4.2 ( ) 100 , , 1, 2 ;

6.4.3 , , 1, 2, 3 , , 100 ( ) ,

6.4.4 , , . 75 % ( ) , 50 % - ,

( ) 2 , 15°

6.4.5 , , , - , : ; ) , 2,2 ;

6.4.6 ( )

6.4.7

6.4.8

,° : 70 - ; 26 - ; 23 - 118.13330; 31 - , ; 5.8. , 35° .

6.4.9

6.4.6

6.4.10

6.4.11

6.4.12

6.4.13

6.4.14

6.5.7.

60° ,

2° .

0

**6.5**

6.5.1

28 ,

28

6.8 [4].

6.5.2

( 12.23)

) 95 0,3

.  
 ,  
 ( ) .  
 15  
 .  
 .  
 6.5.3 . 50  
 :  
 - , ( ) ;  
 ( ) . 50  
 ; 100 .  
 6.5.4 , - . ,  
 :  
 ; -  
 , -  
 6.5.5 , , .  
 ( ) ( ) ,  
 ( ) .  
 ( ) .  
 7.13130. ( )  
 6.5.6 , ( )  
 1,0 , , 7.11.8,  
 6.5.7 , ,  
 , 10% .  
 , .

**60.13330.2012**

6.5.8 , ,

6.6.4 7.8.8.

**6.6**

6.6.1

,

6.6.2

(

12.23)

6.5.2

360

0,6

6.6.3

50

( , )

95°

6.5.3.

360

( )

6.6.4

)

) ( )

;

(

:

)

)

)

6.6.5

,

(

( )

6.5.7.

)

4.6 6.5.5.

**7**

,

**7.1**

7.1.1

7.1.2

:

,

;

;

( )

;

,

.

( 7.1.3 ) ( - )  
) : ( - )  
) ;

7.1.4 ( - )  
) ,

7.1.5  
40° ( ) .

23 / 3  
140 / 2 .  
, 5.10,  
,

7.1.7 ( ) ,  
, : ;  
1- 2-

7.1.8 - 0,5 ,

7.1.9 , 40 30 3 ( )

7.1.10 , 5°

5

) ;  
 ) ;  
 ) ;  
 7.1.11 ) - (

30494,

0,3 /

IV

7.1.12

140 / <sup>2</sup> 5.9.

7.1.13

7.1.14

7.1.15

70°

20°

5.7,

50°

70°

7.1.16

.)



) 4, 4 ( )

7.2.4

, 4. : - ( ); - ( ) - 1, 2, 3, 4, - ; - ( ); 1, 2 3- ( 7.2.13), , ( ) ( ) . , , .

7.2.5

11 ( ), 1- 4, 36 2) ( ) ( 7.2.4 .

7.2.6

7.4.5

7.2.7

7.2.8



50 %

( , ).

, - ; :

7.2.9

, ,

50 %

( , ).  
( 12° )

7.2.8,

7.2.10

), 1- 2- ( ,

12.15 .

7.2.11

, , 10 %  
, - , - ; )

) , ; 10 % - , - ,

7.2.11

( )

10 %

10 %

12.15 .

7.2.12

:

1- 4,

7.8.3

7.13130.

7.2.13

1- 4, , ,

5-

7.2.14

7.2.15

7.2.16

7.2.17

( ), 4 ,

4 .

7.2.18

1- 4

10

7.2.19

1 .

7.2.20

3- 4-

7.2.21

0,5

**7.3**

7.3.1

7.3.2

5.11 13.1.

8

-

;

7.3.3

1

2

3

7.3.4

) :

7.9.11–7.9.14, 7.9.18;

)

( , , 1 2,

, 1,

7.2.13)

REI 150.

7.3.5

3 .

1,

( , , 1 2,

7.2.13)

7.13130:

)

–

)

–

7.13130.

7.4

7.4.1

ó ) , -

7.4.2

) , :  
; ) , ,

7.4.3

7.1.7 7.2.17,  
7.13130 20 (

250 3/

20

7.4.4

) , 1- 2- ;  
) , ;  
) , ;  
) ( -  
) );  
) - ,  
) ; 1- 4,  
) ; 5- ,  
1- 4, , ;  
) ;  
) - .

7.4.5

) - :  
( ) ;

)  
 ( , , .)  
 , - ,  
 7.4.6 :  
 ) , ;  
 ) ;  
 )  
 ( , .),  
 2 2; ( , .)  
 )  
 , 1- , 2- , 3- 4- ,  
 7.4.4 7.4.5.

**7.5**

7.5.1 , - ,  
 ,  
 40° ( ) - ( .  
 6 3 3/ 1 2 0,5 1 6 .  
 ( 50 % - )  
 -  
 1

7.13130.

7.5.2  
 1 2 0,5 1 6 6 3 3/  
 , , .  
 , , .  
 7.2.20,  
 7.5.3

7.5.4  
 ) :  
 10  
 ), 100<sup>3/</sup> ( ;  
 ) - - , - .  
 7.5.5 , , - ,

7.5.6 , ( ) .  
 ( )  
 , ( )  
 ) .

7.5.7  
 4000 /

7.5.8  
 ) :  
 ) ;  
 ) ( ) , 4<sup>3</sup> ;  
 ) , 4 .  
 ( ) ,  
 .  
 , ,  
 ,

7.5.9  
 ó , ,  
 ,

7.5.10  
 , .  
 .

6<sup>3/</sup> 1<sup>2</sup> 1 6 . 6 ;

**60.13330.2012**

7.5.11

) , 2 ; -  
) 0,4 , ; -  
) ; ( -  
) 0,1 4 0,025 ( .  
0,4 ) 4 - 7.5.12 .  
7.5.12 0,3

**7.6**

7.6.1

7.6.2

7.6.3

7.6.4

) ;  
) , 7.6.4 , ;  
) ;

7.8.3

7.8.4

1- 4,



7.6.5 ( ) , ,

7.5.10 :

) - ;  
) - .

7.6.6 , ,

) : , ,  
) , 7.6.6 , ;  
) ;  
) ;  
) .

**7.7**

7.7.1 - :

) , ,  
15° 40 ( , );  
) - ( - )

15° , 25° - 400 . ;  
26° 40° - 250 . ;  
40° - 100 . ;

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

7.7.2 - , ,

5 / . , ,  
, / :

8- ;

60.13330.2012

25 –  
7.7.3

18 –  
12 –

5 –

6

7.8

7.8.1

( ) ,

. ( – )

7.11.8);

7.11.8.

7.13130.

7.8.2

)

)

0,12 /

10 %;

300

7.8.3

)

)

( – )

)

)

7.2.13;

1– 4,

7, ,

7.8.4

, , -  
( , , 1, 2),  
,

7.9.11.  
7.8.5

,  
( , , )

7.8.6

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

7.8.7

) , - :  
) ;  
) - 180°  
- 30°.

7.8.8

7.8.9

7.8.10

; ( ) 1.

**7.9**

7.9.1

:  
) 7.9.2;  
)  
( ) 40° 15150;

7.9.2 ( ) -  
 , , 1- 4. 2, 3  
 4 :  
 IP-54;

7.9.3 5 . 3/  
 7.9.2 ( )

7.9.4

7.9.5

7.9.6 ( - )

7.9.7

3/ 60 , 15 .

7.9.8 ( ).  
 : I II ,  
 ) 2

); 10 ; 10  
 ) III IV  
 ;  
 )  
 ;

200 , )  
15 . 3/ , ( )  
30 %  
7.9.9 -  
7.9.10  
) ( )  
7.9.11 ( - , ),  
- -  
7.9.12 1, 2, 3 4,  
7.9.13  
7.9.14 ( , , ),  
7.9.15

60.13330.2012

7.9.16

1, 2 3

7.9.17

7.9.18

7.9.15.

( )

-

7.9.12 – 7.9.17.

-

( )

7.9.12 – 7.9.17.

**7.10**

7.10.1

(

)

7.13130,  
7.10.2

44.13330,

54.13330,

56.13330,

117.13330,

118.13330.

7.13130.

7.10.3

7.2.13,

7.10.4

( )

7.13130.

7.10.5

7.13130

I II

7.9.18)

( 7.9.11 –

7.2.13

7.10.6

(

)

7.10.7

:  
) ;  
) ( ;  
, ) ;

7.10.8

( , )  
100 ,  
( ) .

**7.11**

7.11.1

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

7.13130.

7.11.2

) - ( ;  
) 1- 2- ( ;  
, ,

7.11.3

- , ( ) ;  
4, , 7.13130 ( ) ;

7.11.4

7.13130. ;

7.11.5

) - :  
80 ° ; ,  
) ;  
) , ;  
) - ;

7.11.6

, , ( ) 1)  
7.13130

7.11.7 7.11.5. 7.11.5 .

7.13130.  
7.11.8

13779

D-

$$L = f \Sigma A_i, \tag{1}$$

$\Sigma A_i$  -

$f$  -

$$f_A = 0,097 \rho^{0,65}; \tag{2}$$

$$f_B = 0,032 \rho^{0,65} \tag{3}$$

$$f_C = 0,011 \rho^{0,65}; \tag{4}$$

$$D \quad f_D = 0,004 \rho^{0,65}, \tag{5}$$

$\rho^{0,65}$  -



;

6 %.

7.11.9

7.13130. ( ) ,  
7.11.10 , ,

7.11.11 ) - , - , ( ;  
, - ), ;  
) , - ;  
) 1- 2- - ;  
, D .

7.11.12 , 100 ;

7.11.13

0,005  
7.11.14 , 0,005

**8**

8.1

8.2 ) , ( 7.13130. ,

7.3.4, 7.3.5, 7.5.1, 7.9.3, 7.10.5, 7.11.1, 7.11.4  
7.13130,

7.2.3 – 7.2.5, 7.2.12, 7.2.17,  
12.4 12.5.

**9**

9.1

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

9.2

( ) ( )  
( ) 1 [5].  
, : R407A;  
R134A; R410A; R123.

R22

R22.

9.3

, ,  
, 50 %  
, .

9.4

500 25 % .  
, ,  
, .

( 100 %-

9.5

7 % .

9.6 ( ),  
,

5° ) 1° ,  
-

9.7 ( , .) ,  
,

6.1.4 11.4.7.  
( 9.2)

( , )  
,

9.8 , , -  
,

9.9 ( ),  
,

) , ;  
) , ;  
) 7.4.4;  
)

( ) 1<sup>3</sup> , 1<sup>3</sup> ,  
- R22, R123, R407A, R134A – 360 / <sup>3</sup>, R410A – 410 / <sup>3</sup>.

9.10 « »  
-

60.13330.2012

9.11

1500

9.12

9.13

9.14

5°

5°

-

9.15

9.16

6° - 8°

( )

9.17

( , , )

9.18

-

)

( ),

200

)

9.19

-

7.9.1.

;

9.20

9.2,

12.13130.

9.21

9.17,

12

9.22

1 ;

9.23

**10**

10.1

[6].

)

( 0,8 - ),

) 0,3

( - w,z )

10.2

10.1

«

».

10.3

10.4

)

)

10.5

3  
10.6

(

$$l_z = 4D \frac{q}{q_z} \geq 10, \tag{6}$$

$D$  -

$q$  -

$q_z$  -

10.7

10.8

:

8  
2

10.9

1,

(

1 2,

7.2.13)

7.13130.  
10.10

) , : 3 -  
;  
) 7.13130 -

**11**

11.1 ) ( -  
, , ,

[3], [7], [8], [9].  
11.2

, :  
, -  
, ;

50.13330

11.3 ,  
:  
;  
;  
- ;  
, ;  
, ;  
;  
;  
;  
;

( , , , .);

11.4

11.4.1

)

)

50 %

« »

)

11.4.2

11.4.3

( )

11.4.4

11.4.5

11.4.6

7.4.4 7.4.5.



11.4.7 ( ),  
11.4.3  
11.4.8

**12**

12.1

[10].

12.2

12.3

( - ), ( ) :

60.13330.2012

)

-

,  
;  
;

)

)

)

12.4

(

12.5

(

(

;

;

(

)

)

20 30

7.13130.

12.6

1- 4

3000<sup>2</sup>

-

12.7

12.8

12.9

12.10

12.11

[9].

( )

:

-

-

( );

-

);

-

;

( );

,

,

(

).

( ).

(« », « »)

(

-

1- 2-

;

60.13330.2012

)

12.12

,

( ) ,

12.13

:

,

6.1.2;

;

,

,

( ) ;

;

;

;

;

.

,

-

,

12.14

.

,

.

( )

,

12.15

:

)

;

)

,

;

)

,

,

;

)

;

)

;

)

,

,

10 %

12.16

-

-

.

,

7.2.10 7.2.11,

12.17

12.18

) ;  
) ;  
) ;

12.19

12.20

5° ( ).

12.21

12.22

( )

±1° ±7% -

12.23

;  
;  
;  
;  
;  
;  
;  
;

10%  
( , )

60.13330.2012

**13**

-

13.1

1,8

3,2

13.2

2,2

13.3

1,8

13.4

6

3

13.5

(

),

13.6

7.13130.

7.10.8.

3

0,7

13.7

(

)

**14**

14.1

2.1.4.1074.

14.2

( ) ,

14.3

, -

14.4

,

,

( )

,

,

-

.1

1	2	, °			/ , '	, %, ,
		3	4	5		
	-	3 °			0,5	65**
		( )*				
		4 °				
		( )				
	Ia	.4 5	28/31	30/32	0,2	75
	I	:	28/31	30/32	0,3	
	II		27/30	29/31	0,4	
	II		27/30	29/31	0,5	
	III		26/29	28/30	0,6	
* 28 °						
33 °						
( ) 25 °						
** 75 %						
75 % ( )						



.1

1  
2 4 5 , 2 .  
25° ; - ( )  
3  
( ) 25° , 25° - ( ) 25°  
4 5.  
4 4° , 3, 6° . ( ) 18°  
5 ( ) 4° 6°  
5.4.  
6 ( ) t, ° ,  
) 28° - , : (t - 28), ° ,  
) 24° - 0,1 / , 0,3 / , 6;  
) (t - 24), ° , 7.  
7 ( ) ,  
) , 4 5,  
10% ,  
6 .

( )

.1  
( )

$v_x$ , / ,

$$v_x = K v \quad ( .1)$$

$K$  –

.1;

$v$  – , / .

.1

		– Ia, I	– II , II , – III
	:	1 1,4 1,6 1,4	1 1,8 2 1,8
	:	1 1,2 1,2	1 1,2 1,2
		$v( ) = 0,5v( )$ .	

( )

.1

( ) :  
 $t_x, ^\circ$  ,

$$t_x = t + \Delta t_1; \quad (.1)$$

)  $t'_x, ^\circ\text{C}$ ,

$$t'_x = t - \Delta t_2. \quad (.2)$$

(.1) (.2):

$t -$  ;  $^\circ$  ,  
 $\Delta t_1, \Delta t_2 -$  ;  
 ,  $^\circ$  ,

.1.

.1

		, $^\circ$				
	, -	$\Delta t_1$	3	3,5	-	-
		$\Delta t_2$	-	-	1,5	2
		$\Delta t_1$	5	6	-	-
		$\Delta t_2$	-	-	2	2,5
	, ,	$\Delta t_1$	1	1,5	-	-
		$\Delta t_2$	-	-	1	1,5

( )

.1

	, °	1 2 , /	, ° , , / 2				
			140–350	700	1400	2100	2800
– Ia, I	3–5	1	28	24	21	16	–
		2	–	28	26	24	20
		3	–	–	28	26	24
		3,5	–	–	–	27	25
– II , II		1	27	22	–	–	–
		2	28	24	21	16	–
		3	–	27	24	21	18
		3,5	–	28	25	22	19
– III		2	25	19	16	–	–
		3	26	22	20	18	17
		3,5	–	23	22	20	19
1							
2							
3					15		30
4	2°						

( )  
( )

.1

	( ),
.1 , ( -	95 °
.2 .10 )	95 ° ; - 105 ° ( 6.1.6) , ( 6.3.3, 6.4.7 6.4.8) ( 7.1.14, 7.1.15 7.1.16) 95 ° ( 4.6, 6.4.12 6.4.14)
.2 ,	95 ° ( 6.1.6 6.1.7) , ( 6.3.3, 6.4.7, 6.4.8) 90 ° ( 4.6, 6.4.12 6.4.14)
.3 , ( )	85 ° ( 6.1.6) , ( 6.3.3, 6.4.7 6.4.8)
.4 ,	95 ° ( 6.1.6) , ( 6.3.3, 6.4.7 6.4.8) 95 ° ( 4.6, 6.4.12 6.4.14)
.5	( 7.1.14, 7.1.15 7.1.16) , 150 ° , ( 6.3.3, 6.4.7 6.4.8) 150 ° ( 4.6, 6.4.12 6.4.14) ( 5.8, 6.2.9, 6.4.11 6.4.12)

.1

	( ), ,
.6 ,	, , 95° ( 150° – 7.1.14 – 7.1.16) , ( , 6.3.3, 6.4.7 6.4.8)
.7 ( ) ( .8)	, , 150° , ( , 6.3.3, 6.4.7 6.4.8) ( 7.1.14, 7.1.15 7.1.16) 150° ( 4.6, 6.4.12 6.4.14)
.8	.11 .11
.9	( 7.1.14, 7.1.15 7.1.16) 150° , ( , 6.3.3, 6.4.7 6.4.8) 150° ( 4.6, 6.4.12 6.4.14)
.10	115° ( 7.1.14, 7.1.15 7.1.16) 115° ( 6.4.12 6.4.14) ( 5.8, 6.2.9, 6.4.11 6.4.12)

.1

	( ), ,
.11 ): 1- 4 , ,	( 7.1.14, 7.1.15 7.1.16) ( 6.1.6) : 150 ° , 130 ° ( 4.6) 1- 4( 1- 4) 130 ° ( 4.6, 6.4.12 6.4.14) 2, 3, 4( 2, 3, 4, 5.8, 6.2.9, 6.4.11 6.4.12) ) [9] 130 ° ( 4.6, 6.4.12 6.4.14)
) 1- 4 , ,	( 7.1.14, 7.1.15 7.1.16) ( 6.1.6, 6.2.7) : - 110 ° 130 ° 1- 4( 6.1.6) 1- 4( 1- 4) 110 ° ( 4.6, 6.4.12 6.4.14) ) [9] 110 ° ( 4.6, 6.4.12 6.4.14)
)	( 7.1.14, 7.1.15 7.1.16) 150 ° , 130 ° ( 6.1.6) 6.4.7 6.4.8) , ( 6.3.3, ( 5.8, 6.2.9, 6.4.11 6.4.12)
)	( 7.1.14, 7.1.15 7.1.16) ( ), 6.1.6) 150 ° ( , ( 6.3.3, 6.4.7 6.4.8)

.1

	( ), ,
)	( 7.1.14,7.1.15 7.1.16) : 150° , 130° ( 6.1.6) , ( 6.3.3, 6.4.7 6.4.8) 150° ( 4.6, 6.4.12 6.4.14) ( 5.8, 6.2.9, 6.4.11 6.4.12)
)	( 7.1.14,7.1.15 7.1.16) : 130° , 110° ( 6.1.6) , ( 6.3.3, 6.4.7 6.4.8)
)	( 7.1.14,7.1.15 7.1.16) , : 150° , 130° ( 6.1.6) 150° ( 4.6, 6.4.12 6.4.14)
)	
.12	, : 150° , 130° ( 6.1.6) ( 7.1.14,7.1.15 7.1.16)
.13	: 150° , 130° ( 6.1.6) ( 7.1.14,7.1.15 7.1.16) 150° ( 4.6, 6.4.12 6.4.14)
1	, : .1 ( ) .10, 130° - ; 105° - , .1, 115° - .10.
2	, , 7.1.15.
3	, ( , .2 .3), , ,



( )

.1

	, / ,				
	5	10	15	20	30
25	1,5/1,5	1,1/0,7	0,9/0,55	0,75/0,5	0,6/0,4
30	1,5/1,5	1,5/1,2	1,2/1,0	1,0/0,8	0,85/0,65
35	1,5/1,5	1,5/1,5	1,5/1,1	1,2/0,95	1,0/0,8
40	1,5/1,5	1,5/1,5	1,5/1,5	1,5/1,5	1,3/1,2

  

1					
2	,	,	-	,	,
)	:	,			,
)				;	
	,		,		30
3				(	,
	,		.		

( )

.1

	,	,
, )	3	-
- ; ;	2	25
- , , , , , , 500 <sup>2</sup>	2	-
-	1	100
	1	80
	1	50
-		.

( )

.1  $L, \quad ^3/ ,$   
 ) - : ( .1);  
 ) ( .2);  
 ) , ( .3).  
 .2

, - ó  
 , ( .1)-( .7) ( 1,2 / 3):  
 )

$$L = L_{w,z} + \frac{3,6Q - cL_{w,z}(t_{w,z} - t_{in})}{c(t_l - t_{in})} \quad ( .1)$$

-  $\varepsilon < 40\,000 /$   
 ( .3) ( .4).

, :  
 ; , -  
 ;  
 )

$$L = L_{w,z} + \frac{m_{po} - L_{w,z}(q_{w,z} - q_{in})}{q_l - q_{in}} \quad ( .2)$$

,  
 , -  
 ) ( ) :

$$L = L_{w,z} + \frac{W - 1,2L_{w,z}(d_{w,z} - d_{in})}{1,2(d_l - d_{in})} \quad ( .3)$$

:  
 )

$$L = L_{w,z} + \frac{3,6Q_{h,f} - 1,2L_{w,z}(I_{w,z} - I_{in})}{1,2(I_l - I_{in})}; \quad (.4)$$

)

$$L = V_p n; \quad (.5)$$

)

$$L = Ak; \quad (.6)$$

$$L = Nm. \quad (.7)$$

(.1) - (.7):

$L_{w,z}$  - , ,  $3/$  ;  
 $Q, Q_{h,f}$  - , ;  
 - , 1,006 / ( .° );  
 $t_{w,z}$  - , ,  
 ° ;  
 $t_l$  - , ° ;  
 $t_{in}$  - , ° ;  
 $W$  - , / ;  
 $d_{w,z}$  - , , / ;  
 $d_l$  - , / ;  
 $d_{in}$  - , / ;  
 $I_{w,z}$  - , / ;  
 $I_l$  - , / ;  
 $I_{in}$  - , / , (.6);  
 $m_{po}$  - , / ;  
 $q_{w,z}, q_l$  - ,  
 , / 3;  
 $q_{in}$  - , / 3;  
 $V_p$  - , 3; 6  
 $V_p = 6A,$   
 $A$  - , 2;  
 $N$  - ( , ), ;

$n -$  ,  $-1;$   
 $k -$   $1 \cdot 2$  ,  
 $m -$   $3/(\cdot 2);$   $1 \cdot ,$   $3/ ,$

$$t_{w,z}, d_{w,z}, I_{w,z}$$

5

.3 ,  $q_{w,z} -$  .  
 ( .2).  
 ( .2)  $q_{w,z} \quad q_l$   $0,1q_g,$   $/ \cdot 3( \quad q_g -$

.4 ).  
 $L_{he}, \cdot 3/ ,$  ,

$$L_{he} = L_{w,z} + \frac{3,6Q_{he}}{c(t_{he} - t_{w,z})}, \quad ( .8)$$

$Q_{he} -$  , ;  
 $t_{he} -$  , ° ,

.5  $L_{mt}$   $L_d, \cdot 3/ ,$   $n,$  ,  
 $1 ,$   
 $L_{mt} = L_d n' / 60 .$  ( .9)

.6 ,  
 $t_{in}, ° ,$   
 :

$$t_{in} = t_{ext} + 0,001p ; \quad ( .10)$$

) ,  $t_1, °$   
 $t_{in} = t_{ext} - \Delta t_1 + 0,001p ;$  ( .11)

) ( . .6, )  
 $t_2, °$   
 $t_{in} = t_{ext} - \Delta t_2 + 0,001p ;$  ( .12)

) ( . .6, )  
 $t_{in} = t_{ext} - \Delta t_1 - \Delta t_2 + 0,001p ;$  ( .13)

60.13330.2012

)

$t_3, \circ$

$$t_{in} = t_{ext} + \Delta t_3 + 0,001p,$$

( .14)

$p -$   
 $t_{ext} -$

, ;  
, \circ .

.1 ( )  
 2 , 3/ ,  
 .1 ,  
 .1

	, 3/	
	30	60
*	40	60 20**
20 <sup>2</sup> 20 <sup>2</sup> :	30*** 3 <sup>3/</sup> 1 <sup>2</sup>	60
* , . ** , 2 ( , .). *** 0,35 , .		

		(	)	
		(	)	
.1	6,3.			-
.2	80 ° ,	-	,	:
	200		0,5	
	250 450 »		0,6	
	» 500 » 800 »		0,7	
	» 900 » 1250 »		1,0	
	» 1400 » 1600 »		1,2	
	» 1800 » 2000 »		1,4	
			-	:
	250		0,5	
	300 1000 »		0,7	
	» 1250 » 2000 »		0,9	
2000	,	2000×2000	,	
.3	80 ° ,			
.4				
			7.13130.	



- [1] 27 2002 . 184- «  
»
- [2] 22 2008 . 123- «  
»
- [3] 23 2009 . 261- «  
»
- [4] 30 2009 . 384- «  
»
- [5] 09-592
- [6] -86
- [7] / 28 2010 . 262  
« »
- [8] 25 , 2011 . 18 «  
»
- [9] 17 2010 . 224  
« »
- [10]

60.13330.2012

---

[69+699.8] (083.74)	91.140.10, 91.140.30
:	,
,	,
,	,
,	,

---

60.13330.2012

,

41-01-2003

« »

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

---

60×84 <sup>1</sup> / <sub>8</sub> .	100 .	1935/12.
-------------------------------------	-------	----------

---

« »  
., .18