

91.13330.2012

II-94-80

2012

91.13330.2012

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

1 - - « »

2 465 « »

3 ,

4 () 30 2012 . 283 1 2013 .

5 (). 91.13330.2012 « II-94-80 »

() « », « » -

« ».

« ».

- ()

1	.....	1
2	.....	1
3	.....	2
4	.....	6
5	-	8
6	.....	10
6.1	.....	10
6.2	.....	12
6.3	(.....), (..... ,).....	14
6.4	(.....)	15
6.5	.....	15
6.6	.....	16
6.7	.....	17
6.8	.....	17
6.9	.....	19
6.10	.....	20
6.11	,	20
6.12	.....	21
6.13	.....	23
6.14	.....	23
6.15	,	23
6.16	- (.....), ,	24
	.....	25
7	.....	25
7.1	.....	25
7.2	.....	29
7.2.1	.....	29
7.2.2	.....	34
7.2.3	.....	36
	(.....)	37
	(.....)	39
	(.....) <i>H</i>	43
	(.....)	44
	(.....) <i>L</i>	45
	(.....)	45
	,	46
	.....	53

.
: - , -
. ; : -
. ó - , -
. , ,
. , ,
.

Underground mine workings

2013-01-01

1

, , .
 , *H*
 (-), , .

2

:
 54257–2010 .
 9.602–2005 .
 26633–91 .
 15.13330.2012 « II-22-81 »
 16.13330.2011 « II-23-81* »
 20.13330.2011 « 2.01.07-85* »
 21.13330.2012 « 2.01.09-91 »
 28.13330.2012 « 2.03.11-85 »
 47.13330.2012 « 11-02-96 »
 63.13330.2012 « 52-01-2003 »
 64.13330.2011 « II-25-80 »
 103.13330.2012 « 2.06.14-85 »

1
(),
()

3

3.1 :
, ()

3.2 :
,

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

:

()

(),

().

(15 /)

3.19

:

3.20

:

()

3.21

(): ,

3.22

:

3.23

(): ,

« ».

« ».

«

».

3.24

:

91.13330.2012

- 3.25 : (,)
- 3.26 : , .
- 3.27 : , . 25
- 3.28 : (,)
- 3.29 : , .
- 3.30 : (, , ,),
- 3.31 :
- 3.32 : () (, , .).
- 3.33 : , .
- 3.34 : , .
- 3.35 : , , .
- 3.36 : (, ,),
- 3.37 :
- 3.38 : , , .
- 3.39 :
- 3.40 : , , .
- : , - - -

- 3.41 :
- 3.42 : (, , ,)
- 3.43 :
- 3.44 : () , ,
- 3.45 :
- 3.46 : () ,
- 3.47 : , () , () , () ,
- 3.48 : () .
- 3.49 : -
- 3.50 : -
- 3.51 : (1-3²)
- 3.52 :
- 3.53 :
- 3.54 : (, -)
- 3.55 : -
- 3.56 :

91.13330.2012

3.57

:

3.58

:

3.59

:

3.60

:

3.61

(

:

)

3.62

:

3.63

:

3.64

:

3.65

:

3.66

:

3.67

:

4

4.1

4.2

(. 4.1).

4.1

1	(,)	
2	(,)	

4.1

3	(' ,) ' , ,	,
4		- ,

4.3

, , , - , , - , , , ,

4.4

, [1], [2],

4.5

() , .

4.6

, , , , .

4.7

(-). ,

4.8

, , .

5 -

5.1 -

47.13330

[3].

5.2 -

:

(

)

,

,

,

-

;

,

,

;

;

;

,

(

)

.

5.3 -

:

(

,

,

)

-

;

,

-

-

,

.

:

-

;

;

5.4 -

,

,

.

-

.

(

,

,

,

,

) ,
, ()
()
()
.
()
-
5.5 -
20 10 :
20 100 0,1 0,3 ; 0,3 -
10 30
-
1 .
-
,
,
,
,
;
;
;
;
()
;
,
;
» .
,

47.13330.

5.6

6

6.1

6.1.1

[4];

6.1.2

()

91.13330.2012

28.13330

9.602.
6.1.6

103.13330.

6.1.7

6.1.8

15;

25.
6.1.9

63.13330,

28.13330.

6.1.10

30

6.1.11

6.1.12

7

30

6.2

6.2.1

;

1

2 [5],

6.2.2

6.2.3 15 .

[6].

6.2.4

-

6.2.5

[5],

6.2.6 21.13330.

1000 .

6.2.7
1000

()

) 25

6.2.8

6.2.9
 :
 ;
 - 50 , - 100 ;
 1000 .

6.2.10
 1000
 6.2.11

6.3 (,)
 6.3.1 (,)
 :
 - 50°, 25° - 60°, - 60°-70°;
 , () ; ()

6.3.2
 (,)
 10-15 , (,)
 (,) 5000 . - : ;

6.3.3
 ()
 200 × 200 .
 ()
 , 1000 × 1500 ,

6.3.4
 ,
 ,
 400 × 400

400 × 400 ,

6.3.5
(),

6.4 ()

6.4.1

6.4.2

— 1000 .

4500

6.5

6.5.1

6.5.2

6.5.3

(.) . *L* ,

6.5.4

6.5.5

6.5.6

6.5.7

6.5.8

6.5.9

300

6.5.10

6.5.11

6.5.12

6.5.13

6.5.14

(

)

6.6

6.6.1

500 .

6.6.2

1000 .

400 ;
-

1000

;

200

500
6.6.3

(

)

100 ;

100

150 ;

1800 ;

6.6.4

1000

() .

(),

(),

6.6.5

-
200

;

200

1500

1900

91.13330.2012

6.6.6

20°

3500

6.6.7

6.7

6.7.1

1900

4,5²

6.7.2

0,001

- 0,001

6.7.3

6.8

6.8.1

6.8.2

1500

400

- 800

- 1000

2200 , - 1600

6.8.3
1500

100

6.8.4

6.9

6.9.1

∴
() - ,

;

() -
(

);
() -

;

() -

6.9.2

(, ,)

6.9.3

,
200 .

6.9.4

500 .

∴

;

500

;

91.13330.2012

6.10

6.10.1

():

6.10.2

2000

100

6.10.3

6.10.4

6.10.5

-50°

-60°

-70°

6.11

6.11.1

6.11.2

6.11.3

200

6.11.4

0,002°

6.11.5

():

6.11.6

6.11.7

2000 1200 ;

4000 ;

6.11.8

6.11.9

6.11.10

:

55°.

6.11.11

6.12

6.12.1

6.12.2

200

[7].

91.13330.2012

6.12.3

6.12.4

6.12.5

700
; 260 -

: 600 -

1000
- 2500 .

6.12.6

3000 , -

1000 ,

2200 .
150 ,

700

1650 ,

0,01°

500 ,

6.12.7

-

10.

10 -

6.12.8

6.12.9

6.12.10

, 1200 -

: 1500 -

, 700 -

3000 .

500 .

6.13

6.13.1

6.13.2

6.13.3

6.13.4

6.13.5

500 .

6.13.6

6.13.7

100

30 .

6.14

6.14.1

6.14.2		700		
1000				
900				
6.14.3				
			1000	
			1900	
6.15				
6.15.1				
6.15.2				
			[7].	
		1500		
6.15.3				
6.15.4				
6.6.2, 6.6.3, 6.6.5				
6.15.5			6,4	(64 / ²)
6.15.6				
6.15.7				
			15	
6.15.8				
0,2				(2 / ²)

6.16 (), ,

6.16.1 ()

, .
6.16.2 :
2200 . ,

2200 . 1500 , ' -
6.16.3 450 ,
800 .

, 0,5².

6.16.4 , .

,
4000 × 7000 .
1500 2200 ,

6.16.5 [8], [9].

7

7.1

7.1.1 , -
, .
:
;

7.1.2

7.1.3

7.1.4

$$R = Rk_c k \quad (7.1)$$

R –

k_c –

k –

1

2

7.1.5

k_c

7.1.

7.1

		k_c
	1,5	0,9
	1,5 1	0,8
	1 0,5	0,6
	0,5 0,1	0,4
	0,1	0,2

$R < 30$

k

7.2.

7.2

	k
300 ($N -$,) 4N	0,9
300 4N 1N	0,6
1N	0,3

7.1.6

26633 54257; - 63.13330, :
- 16.13330;
- 64.13330;
- 15.13330.

7.1.7

(,) ,
-
20.13330.

7.1.8

’ - - .
,
,
,
20.13330
:
- , ;
- , ,

7.1.9

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

91.13330.2012

) ;
) ;
) ;
) ;
) ;
) ;
) ;
) ;
) ;

20.13330.

γ_f ,

γ_n

20.13330

ψ

7.1.10

54257,

26633, 63.13330

7.1.11

()
7.3.

7.3

I		
II	-	,
III		.
IV) (

7.2

7.2.1

7.2.1.1

7.2.1.2

7.2.1.3

7.2.1.4

$$P = \gamma_f \gamma_n \sum_{i=1}^{i>1} P_i + Q_y, \tag{7.2}$$

γ_f – , 1,17;

γ_n – , 1,2;

$\sum_{i=1}^{i>1} P_i$ –

Q – , ();

7.2.1.5 (, ()) p

7.2.1.6

7.1).

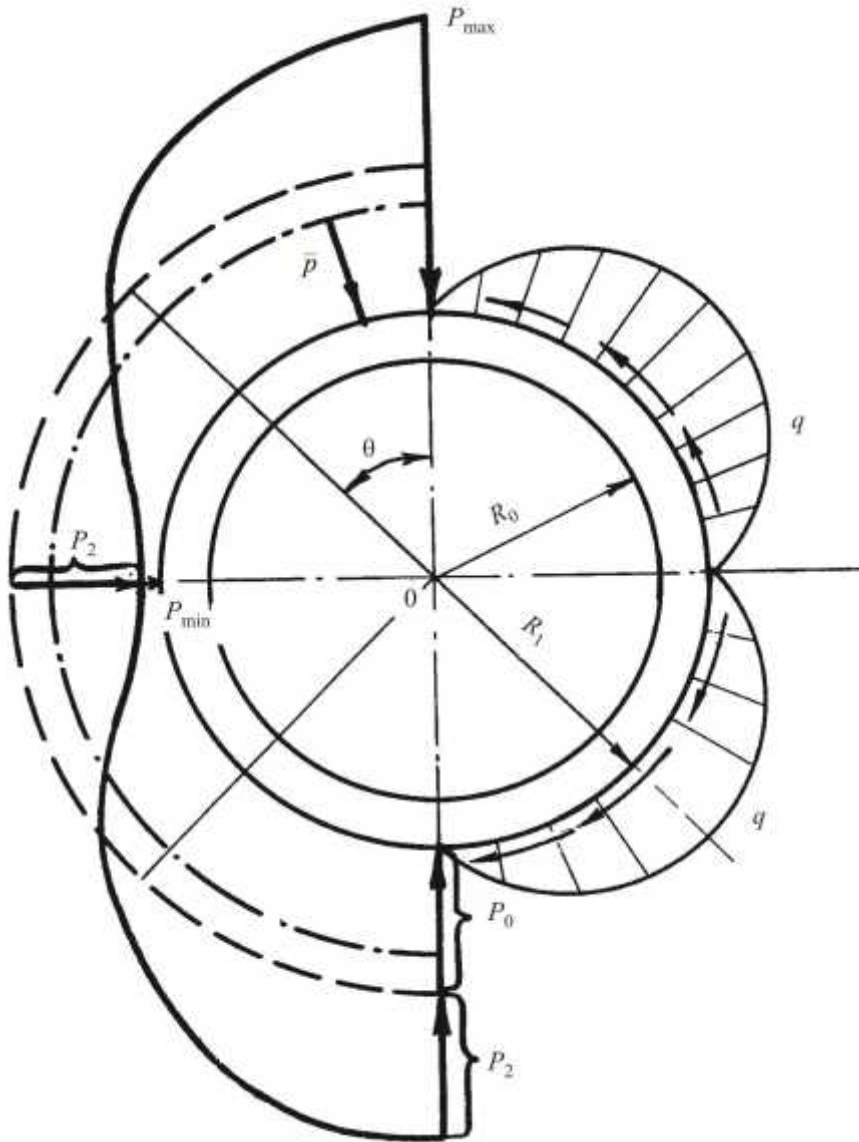
7.2.1.7

7.2.1.8

I, II III

I

7.4.



P_{max} - ; P_{min} - ; \bar{p} - ; P_0 -
 ; P_2 - ; q -

7.1 -

7.4

	, ,	
	35°	35°
500	200	250
500	250	300

II III

7.4.

7.2.1.9

500 ,

500

7.2.1.10

7.2.1.11

7.2.1.12

8^{3/} ,

I,

7.2.1.12.

I, II III ;

8^{3/} ,

I

7.5.

7.5

	, ,	
	35	35
500	80	120
500	100	150

I

II

150

500 200 -

500 .

2 ;

0,7 l .

7.2.1.13

IV,

91.13330.2012

— . , ,
 , , , .
 7.2.1.14 ()
 . , .
 7.2.1.15 , .
 30 , ; III IV II — 50
 I
 10 , III IV I II 30
 7.2.1.16 , , .
 , 7.6, , ,
 , .
 7.6

	, /	
	0,85	0,05
	0,85	0,25
	2,00	1,00

7.2.1.17 , : 7.6, 15
 , ; 7.6
 15 / , ()
 ;
 15 / , ;

7.2.1.18

$$l = \frac{\left[\left(\frac{1}{m} \right)^{-1} \right] R (D_1^2 - D_0^2)}{4P f D_1}, \quad (7.3)$$

D_1 – (), ;
 D_0 – , ;
 f – , : 0,6 – ; 0,5 – ;
 R – 0,4 – ;
 63.13330, (/ ²);
 γ_m – , ;
 54257 63.13330.
 7.2.1.19 h , ,

$$h = 1,2 \frac{1000\Delta}{}, \quad (7.4)$$

$\Delta\eta$ – , ,
 $\Delta\eta_p = \sum \varepsilon_i m_i$;
 ε_i – ,
 / ;
 m_i – , ; – , % ,

7.2.1.20

7.2.2

7.2.2.1

20° 50°,

7.2.2.2

7.2.2.3

7.2.2.4

4.8.

7.2.2.5

(.)

7.2.2.6

()

)

30

I -
(),

40 – 50 ; II – 80 ,
) , , , - ;
) , III IV – , ;
 - I II ;
 IV III IV .
 , III IV .
 , , .

7.2.2.7

200 I 150
 ; II
) (,); III IV () ,

7.2.2.8

70 %

IV,

7.2.2.9

(, ,) (,)

7.2.2.10
 (150 / ²)

R 15

7.2.2.11

7.2.2.12

30°

7.2.2.13

2000 – , 500 –

7.2.2.14

I

II, III IV

(.).

7.2.3

7.2.3.1

(.) :

) (, 5), ,

;

) , , (, ,

),

;

) ()

;

) , , ,

;

) -

()
 .1 () , (/ ²),

$$P = f_n d1 \left\{ r_0 \frac{\operatorname{tg}(45^\circ - \frac{\varphi}{2})}{-1} \cdot \left[1 - \left(\frac{r_0}{r_0 + H \operatorname{tg}(45^\circ - \frac{\varphi}{2})} \right)^{-1} \right] + P \right\}, \quad (.1)$$

f – , 1,17;
n – , 1,2;
d1 – 1,7
 20 , 2,9 – 20 ;
r0 – , ;
φ – , ;
ψ – ,

$$= 2 \operatorname{tg} \varphi \operatorname{tg}(45^\circ + \frac{\varphi}{2}); \quad (.2)$$

H – , ;
 – , (/ ²);
 – () , / ³ , :
 = *m*g , / ³ , / ³ = *m*(1000)⁻¹g ;
 – () , / ³(/ ³);
m – () , / ³;
g – , / ²().

.2 (. *P*).

() ,
 (5 *r0*(*r0* – ,) .
 () ,

5 *r0* ,
 () ,
 , , (/ ²),

$$P_i = \frac{2 Q_i(r_0 + l_i)}{l_i b_i (2 r_0)} \left[\frac{r_0}{r_0 + H \operatorname{tg}(45^\circ - \frac{\varphi}{2})} \right]^\psi \operatorname{tg}^2(45^\circ - \frac{\varphi}{2}), \quad (.3)$$

91.13330.2012

$Q_i -$ (), ();
 $r_0 -$, ;
 $l_i -$ (), ;

$b_i -$ () (), ;
 $\psi -$, (.2).
 .3 ()

P

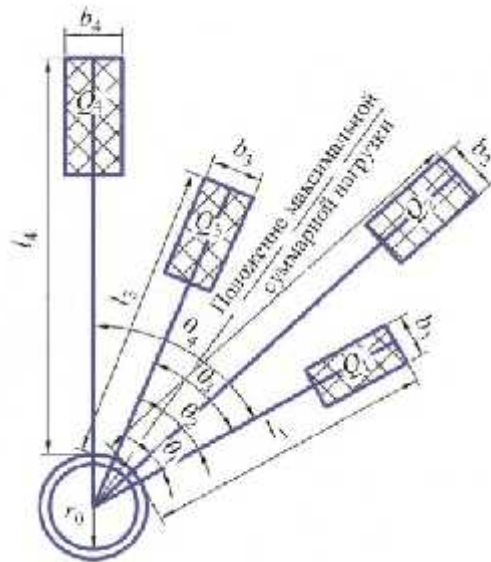
$$P = P_1 \cos^2 \theta_1 + P_2 \cos^2(\theta_2 - \theta_0) + \dots + P_n \cos^2(\theta_n - \theta_0), \quad (.4)$$

1,2..n - (), (/ ^2),
 (.3);

$\theta -$ (.1), () 1, ,

$$\theta = 0,5 \operatorname{arctg} \frac{\sum_{i=2}^n P_i \sin 2 \theta_i}{P_1 + \sum_{i=2}^n P_i \cos 2 \theta_i}, \quad (.5)$$

$\theta_i -$,
 () 1 θ_i ,
 () 1, () .



.1 - (),

()

.1

.1.

.1

I		3
II		3 6
III		6 10
IV		10
- $R_c \leq 2$		IV.

$$C = \frac{k k k k_t H_p}{26,3 + k R_c (525 + 0,0056 k R_c)}, \quad (.1)$$

k - , : k 1, k

$$k = \frac{(\gamma h_1 - P) + (-) \frac{1}{1+} h_2}{H}, \quad (.2)$$

h_1 - , ;
 h_2 - (, / 3);
 γ, γ - , / 3 (/ 3);
 - ;
 - ;
 k - , (/ 2);
 k 1; k 1,5; k - ;
 k 1; ; k

91.13330.2012

$k_\alpha -$ $\alpha,$ k_α $1,$ k_α $:$

$$k = \frac{1}{1 + 0,5 \sin \alpha}$$

$k_t -$ k_t $1;$ $:$

$R -$ $R / ^2$ $(.1)$ R $7.4.$

0,1 R .

.2

$()$ $(/ ^2),$

$$P = f n d n [1 + 0,1(r_0 - 3)], \quad (.3)$$

$r_0 -$ $;$ $1,17;$ $1,2;$ $.2.$ $()$ $.3.$

.2

	d
	0,50
	0,75
	0,80

.3

$\alpha,$	n	
10	2,00	1,75
10 35	2,50	2,00
35	2,75	2,25

$P -$ $(/ ^2),$

I, II III

$$C \leq 6 P = 0,01 [(2 C - 1) + \Delta]; \quad (.4)$$

$$C > 6 P = 0,01 [(3 C - 7) + \Delta], \quad (.5)$$

$C - \Delta -$ (.1);
 $\Delta -$;
 $\leq 6 \Delta \quad 2 \quad 10 \geq > 6 \Delta \quad 3.$
 IV

(.4) (.5) 0,01
.3 **P**

(.3), $20 \quad 20 \quad n \quad n$
 $P ,$:

$$n = n + (20 - z) x; \quad (.6)$$

$$P = (1,5 - 0,25 z), \quad (.7)$$

$z -$
 $20 ;$
.4.

.4

$\alpha,$		
10	0,050	0,037
10	0,025	0,025

.4 **P**
 $6 m \quad (\quad m - \quad) \quad 6 m$

$P ,$,
 $P = 0,66 P + 0,1 , \quad (.8)$

(.4) (.5).

.5
 $(/ ^2),$
 $(.9),$
 $(.10).$

$$P = \frac{fH_e}{k \lg \frac{R(t)}{r_1} + \frac{1}{k \lg \frac{r_1}{r_0}}}, \tag{.9}$$

$$P = \frac{fH_e}{1 + \frac{k \lg \frac{r}{r_1}}{k \lg \frac{r_1}{r_0}} \cdot \left(\frac{k \lg \frac{R(t)}{r}}{k \lg \frac{r}{r_1}} + 1 \right)}, \tag{.10}$$

$f -$
 $\gamma -$
 $-$
 $1,1;$
 $, / ^3 (/ ^3);$
 $,$
 $, ;$
 $k -$ ($k = 0,00158 /$);
 $k, k -$
 $, /$;
 $r_1, r_0, r -$
 $, ; r_1$
 $r_1 - r_0, 0,5$
 $R(t) -$
 $R(t) = 1,5 \sqrt{at},$
 $, ^{2/};$
 $t -$
 $, (.9) (.10)$
 2
 $\frac{k}{k} 4, (.10) 0, \frac{k}{k} 100 -$

$$P = H_e \gamma. \tag{.3}$$

$$n = 1 + \frac{[1 + 0,1 (r_0 - 3)] (n - 1)}{1 + 0,1 (r_0 - 3) + \frac{P}{k}}. \tag{.11}$$

()

H

H ()

, ,
 H ,

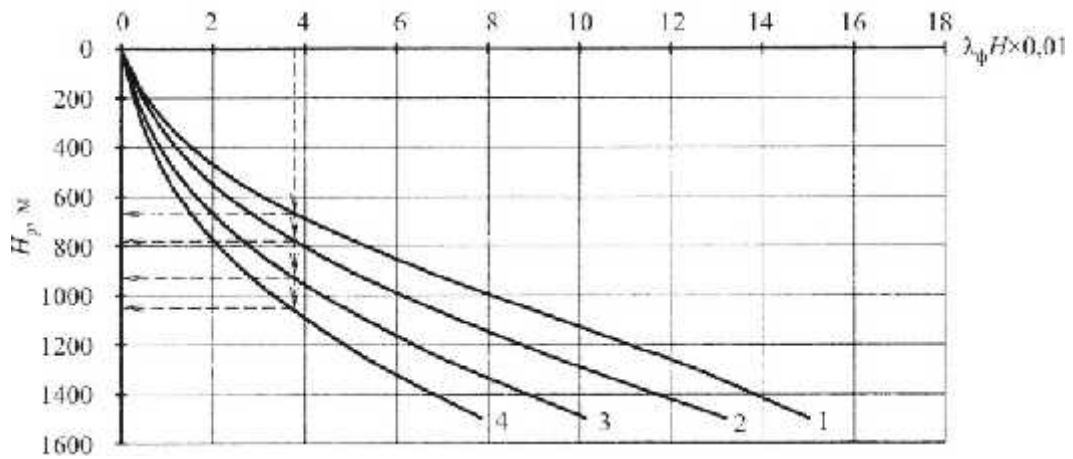
H

$$H = Hk, \quad (.1)$$

H - , ;
 k - ,

H

.1.



l - ,
 ($R = 22$, $l = 0,51$); 2 - ,
 ($R = 40$, $l = 0,32$); 3 - ,
 ($R = 75$, $l = 0,20$); 4 - ,
 ($R = 100$, $l = 0,16$); R - ,
 l - ,

.1 -

H

()

.1

δ , ,

$$k = b r_0 \left(\sqrt{\frac{R / m}{(R / m) - 2 k} - 1} \right) - , \quad (.1)$$

r_0 -

b -

m -

63.13330

54257;

R_p -

63.13330

54257,

(/ ²);

k_p -

1

(2 - 0,05 z)

, ; z -

-

(c/ ²),

δ -

50 ,

.2

()

L

L

() -

$$L = (b_1 + b_2) k_L k \quad , \quad (.1)$$

$(b_1 + b_2) -$
 $k_L -$

0,6
1,0 -

,

$$k_L = 0,25 C + 1,0,$$

k k ;

,

$$k_L = (0,4 - 0,002897) C + 1,0,$$

C

k_c ,

k ;

-

() .

()

,

.1

U

.1.

.1

		$U,$		
		(, ,)	(, ,)	(, ,)
I		50	20	200
II		. 50 200	. 20 100	. 200 300
III		» 200 » 500	» 100 » 200	» 300 » 500
IV		. 500	. 200	. 500

,

U

,

.

,

$$U = k_{\theta} k_{\alpha} k_s k K_l U , \quad (.1)$$

$U -$

,

,

,

,

E.1

R

;

$k_{\alpha} -$

,

.2.

.2

	$k_{\alpha} \quad k_{\theta} \quad \alpha$											
	20		30		40		50		60		. 70	
	k_{α}	k_{θ}	k_{α}	k_{θ}	k_{α}	k_{θ}	k_{α}	k_{θ}	k_{α}	k_{θ}	k_{α}	k_{θ}
	1,00	0,35	0,95	0,55	0,80	0,80	0,65	1,20	0,60	1,70	0,60	2,25
	0,70	0,55	0,60	0,80	0,45	0,95	0,25	0,95	0,20	0,80	0,15	0,55
	0,85	0,45	0,80	0,65	0,65	0,90	0,45	1,05	0,35	1,10	0,35	0,95

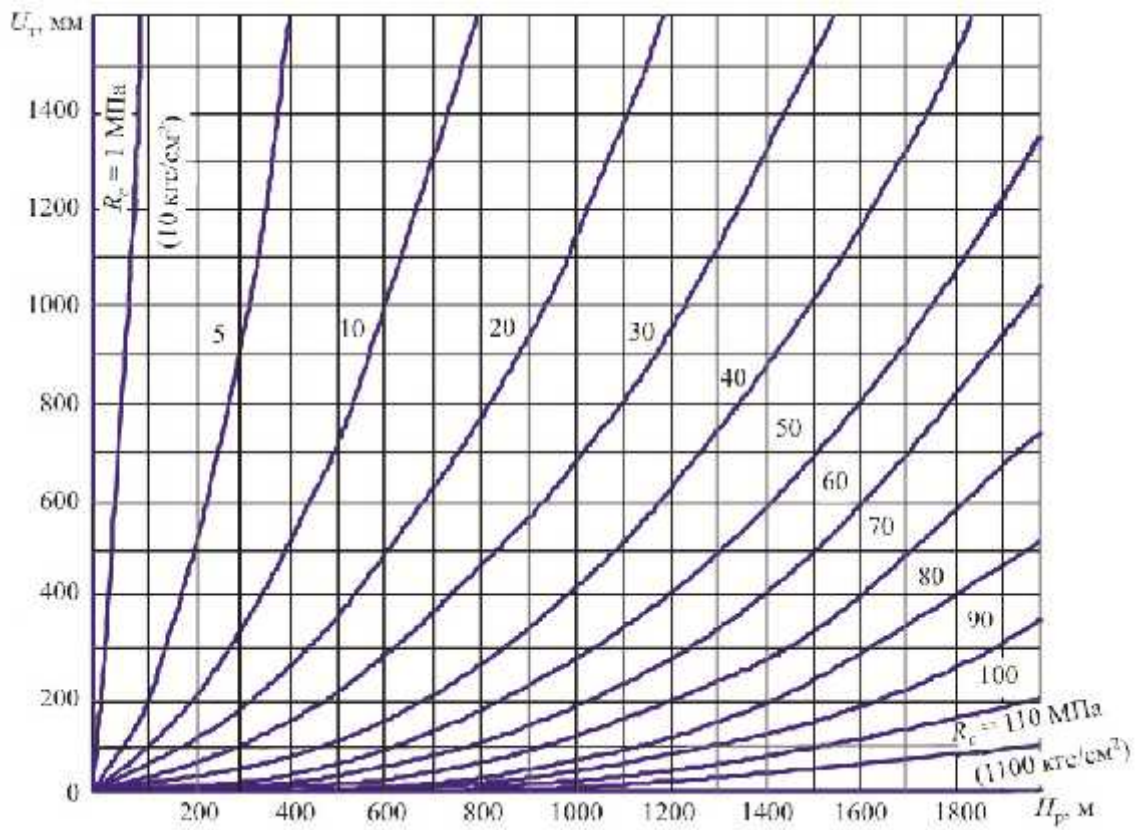
k_0 – () k_0 1, ()

k_s – , $k_s = 0,2 (b-1)$, (.2)

b – (), ;
 k – ,
 – 1,4, – 1,6,

$$k = \frac{b_1 + b_2}{L} k_L, \quad (.3)$$

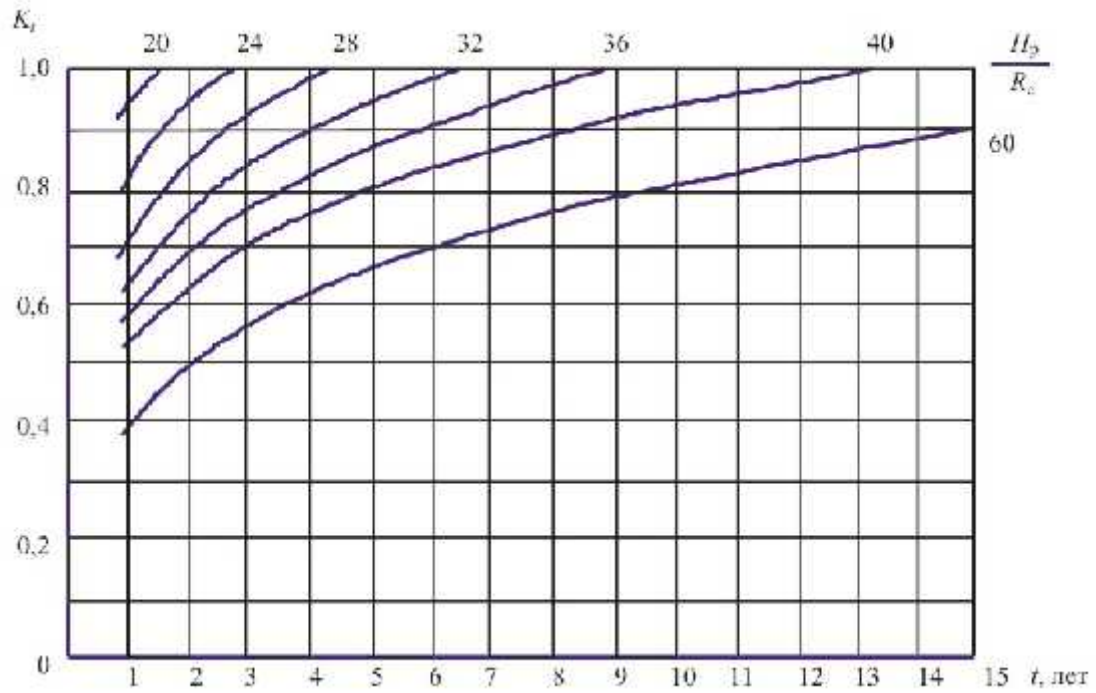
L – , ; $b_1 + b_2$ – (), ;
 k_L – , .3;
 K_t – , t 15 , K_t 1, t 15 K_t , t ,
 .2.



.1 –

U

91.13330.2012



.2 -

K_t t 1 15

.3

	k_L				$R, (/ ^2)$			
	30 (300)	60 (600)	90 (900)	120 (1200)	30 (300)	60 (600)	90 (900)	120 (1200)
300	$\frac{3,5}{2,0}$	$\frac{1,8}{1,6}$	$\frac{1,5}{1,3}$	$\frac{1,2}{1,0}$	1,8	1,5	1,2	1,0
. 300 600	$\frac{4,0}{2,5}$	$\frac{2,0}{1,8}$	$\frac{1,7}{1,5}$	$\frac{1,4}{1,2}$	2,2	1,8	1,5	1,2
» 600 » 900	$\frac{4,5}{3,0}$	$\frac{2,5}{2,1}$	$\frac{2,0}{1,7}$	$\frac{1,6}{1,4}$	2,6	2,1	1,7	1,4
» 900 » 1200	$\frac{5,0}{3,5}$	$\frac{3,5}{3,0}$	$\frac{2,5}{2,0}$	$\frac{1,8}{1,6}$	3,0	2,5	2,0	1,5
. 1200	$\frac{5,5}{4,0}$	$\frac{4,0}{3,5}$	$\frac{3,0}{2,3}$	$\frac{2,0}{1,8}$	3,4	2,9	2,4	1,7
35°; k_L	k_L				α 35°			

1

2

U

$$U = 500 \cdot b(1 + 0,07t)k, \quad (.4)$$

ε_0 –

.3;

b –

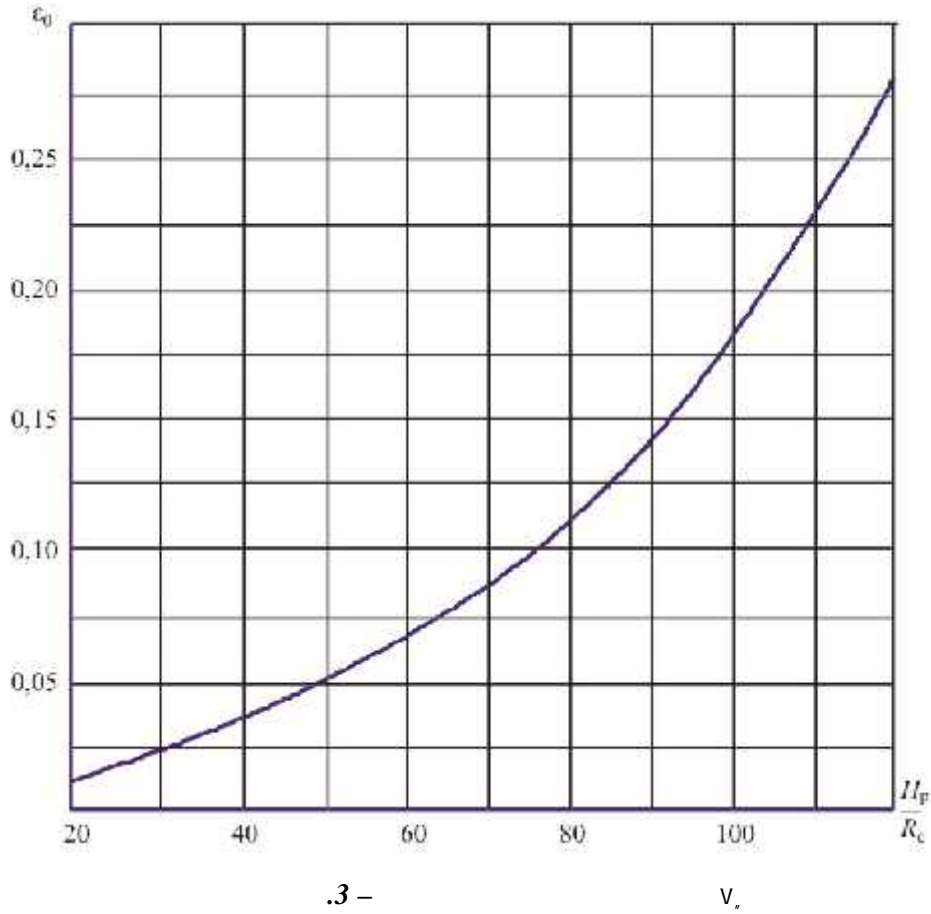
(), ;

t –

, ;

k –

(.1).



.2

(), (α 20° 50°),

$$P = f_n m P, \quad (.5)$$

–

(/ ²);

f –

.4;

n –

– 1,1;

– 1;

m –

1

.5.

.4

$U,$	f	
50	1,25	1,10
. 50 200	1,10	1,05
» 200 » 500	1,05	1,00
. 500	1,00	1,00

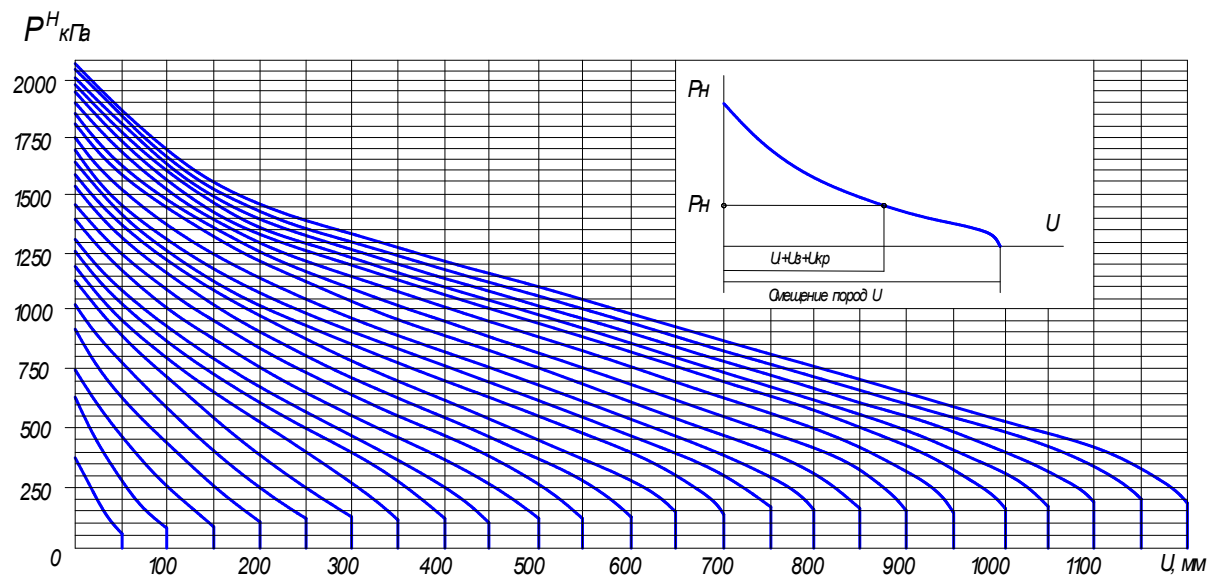
.5

$/R_c$	1,6	. 1,6 2,0	. 2,0 2,5	. 2,5
m	0,6	0,8	0,9	1,1

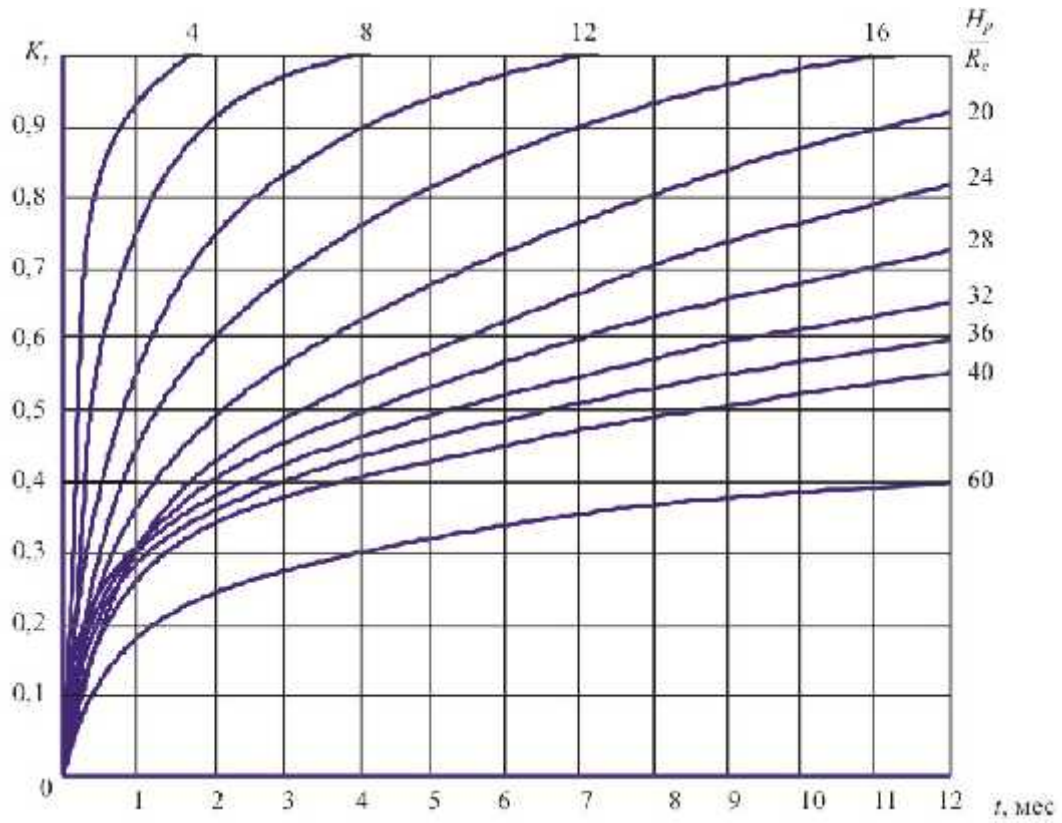
P ,
 U U_t ,
 $U_t = UK_t$, (.6)
 K_t –

.5.

2 %



.4 -



.5 -

K_t t

U

U

20 ,

-40 .

.3

.2;

$$P_k = k k ,$$

(.7)

$k -$
 $k -$

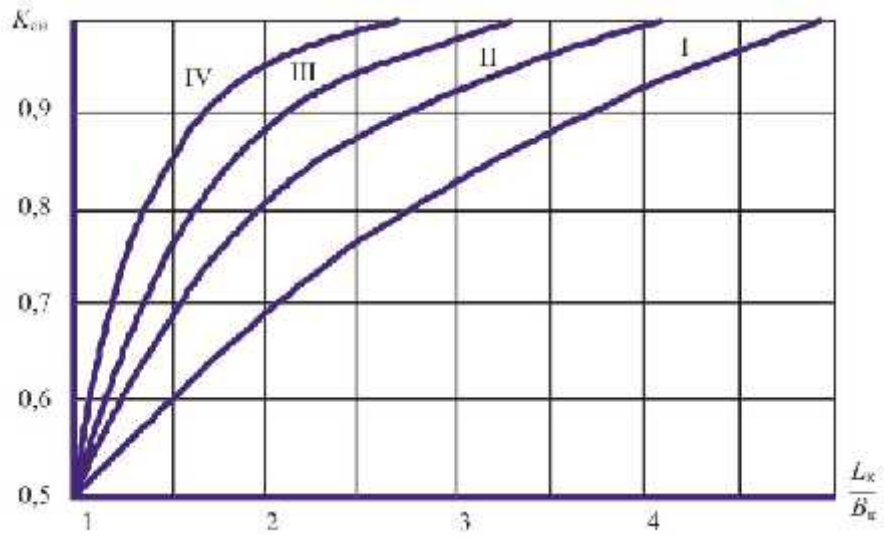
(.5);

.6;

$k -$

.6

91.13330.2012



$L -$; $-$; I, II, III, IV $-$

$.6 -$

k

$.6$

		$\frac{B}{B}$	1	2	3	4
k			1,4	1,2	1,1	1,05
			1,6	1,3	1,15	1,1
		$-$	k	1,		

- [1] 05-3284-99 ,
- [2] ,
- [3] 28 2010 . 262 «
»
- [4] 07-601-03 , ,
- [5] 07-269 – 98
- [6] 2.2.1.1312-03
- [7] 153-34.47.44-2003
- [8] 03-553-2003 ,
- [9] 05-618-2003

91.13330.2012

622.272.001.2 (083.75)	93.020
:	,
,	,

91.13330.2012

II-94-80

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

60×84¹/₈. 50 . 1962/12.

« »
. ,, .18