

,

«

»

• •

**2012**

622.831.3.02  
67.407  
32

« ( 6 27 2012 .  
:  
.. - , «  
» ( . );  
.. - , , «  
» ( . ).

• •  
32

[ ]: . / . . . - ∴  
, 2012. - 150 . - . . .

ISBN \_\_\_\_\_

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

622.831.3.02  
67.407

© . . .  
© « », 2012

ISBN \_\_\_\_\_

---

	.....	5
<b>1.</b>	.....	7
1.1.	.....	7
1.2.	.....	22
1.3.	.....	32
1.4.	- .....	42
	.....	49
<b>2.</b>	..... «	
-	- »	
	.....	51
2.1.	.....	51
2.2.	.....	60
2.3.	.....	63
2.4.	.....	70
2.5.	.....	71
	.....	75
<b>3.</b>	-	
	.....	76

---

3.1.		76
3.2.		78
3.3.		88
		91
<b>4.</b>	-	
		92
4.1.		92
4.2.	-	
		95
4.3.		105
4.4.		111
		116
<b>5.</b>		118
5.1.		118
5.2.	-	124
5.3.		133
5.4.		135
		136
		137
		139

---

Europe Caucasus Asia),

TRACECA (Transport corridor



( )

« -

- - ».

, -

,

,

;

;

- ;

.

« »

,

,

.

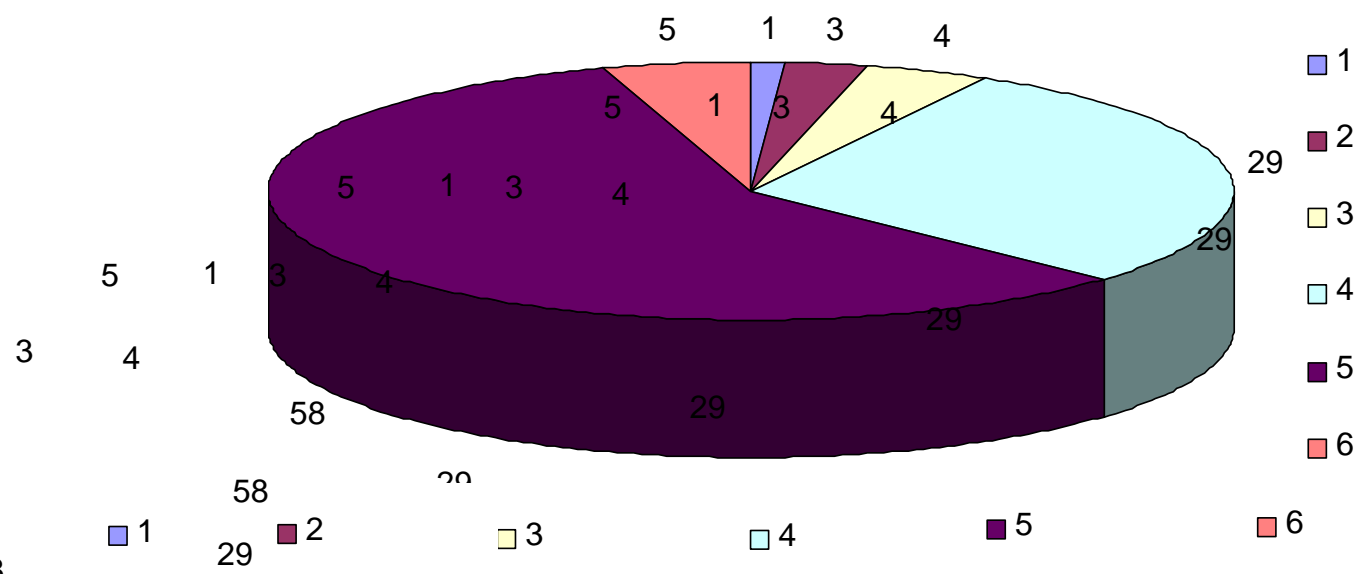
.

1.1.

,  
-  
,  
.  
,  
.  
,  
.  
,  
.  
-  
,  
.  
« »  
« » - 3,11,  
.  
:

80 %  
 95 %  
 ( - 36 %, - 16 %, - 10 %),

. 1.1.



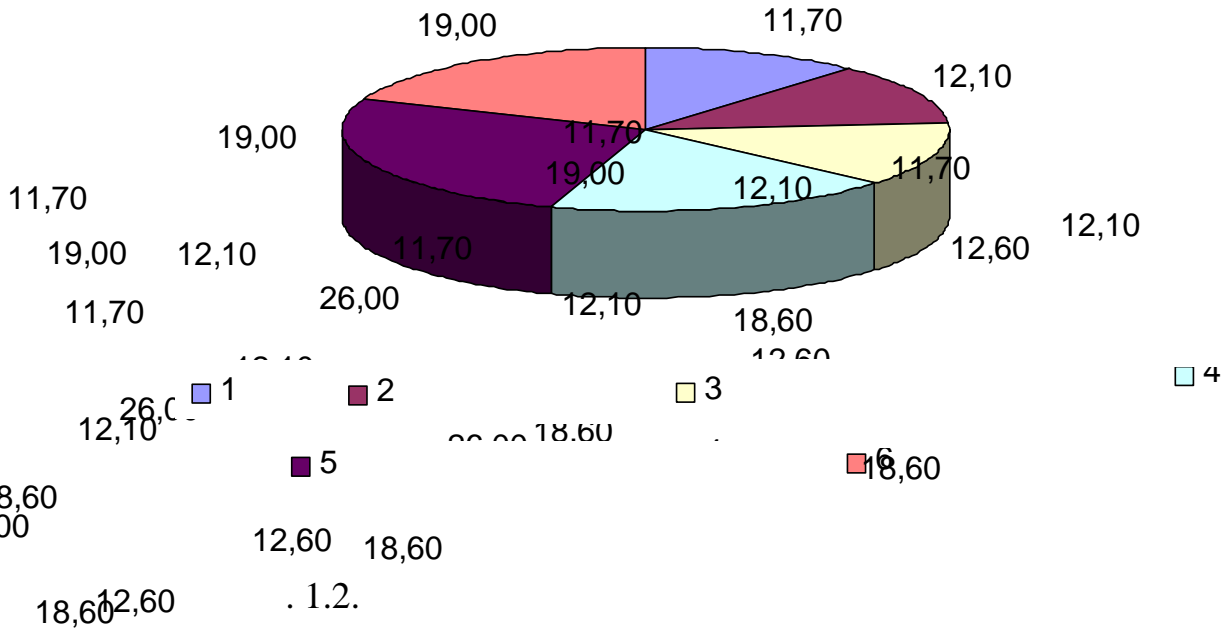
. 1.1.

% [1]



[2].

(%) . 1.2.



, % [1]

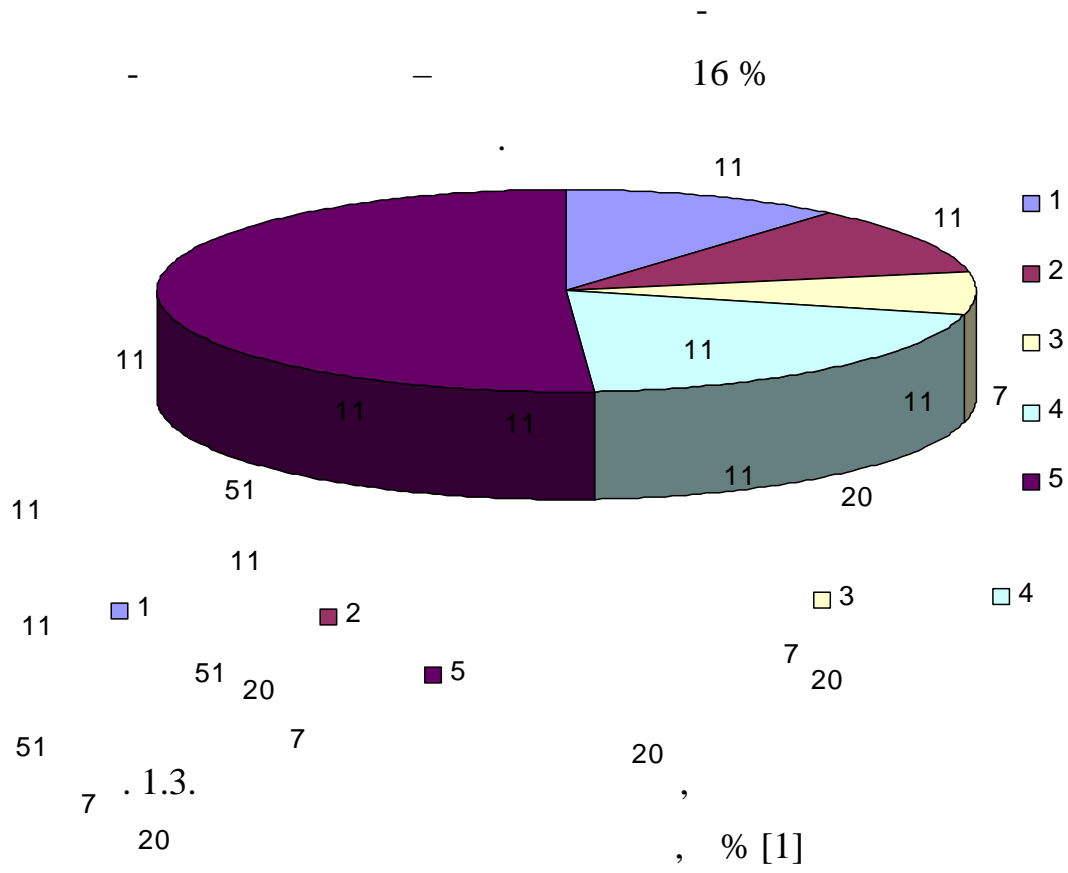
2009 .,

1,5-1,75

( ) ;

— " " ( , , ).

. 1.3.



20

0,85

« » —

( )

" "

) [3-5]

[6-11].

( . 1.4).

( ),  
: III, V, VII IX.



. 1.4.

2007-2008

100

) 1993

TRACECA.

TRACECA

100 000

(Organization of Black Sea Economic Cooperation  
 (BSEC)) - - - TRACECA.

,  
 . ,  
 , 2010  
 , 8 1,5 .  
 ,, 36 . ,  
 100 . .  
 2007  
 « - ». 600  
 21 ,  
 - ,  
 . -  
 , 2015 2-3  
 , - 100 . . 10  
 10-15 %.

VII, 17  
 , , .  
 - , ,  
 , , - , ,  
 , .  
 -  
 172,2 .

( , , , )

· , , , ,

· 2001-2008 1,6

· , , 4-5 10 .

·

: 2001 2007

- 473800 1198200 .

,

2015

230 .

8 - 10 ,

- 6-7 .

3- , 1,2

,

,

·

,

· , , ,

2 . .

,

,

( , - , , , ,

.),

---

TRACECA

IV VII,

IX.

( )-

VIII.

· ;

- ,

,

,

,

,

,

.

I II

.

,

.

.

:

- ,

;

- ,

;

- ,

,

.

,

150-200 ; .. ,

- .





III IV .

,

,

- ,

,

.

,

.

.

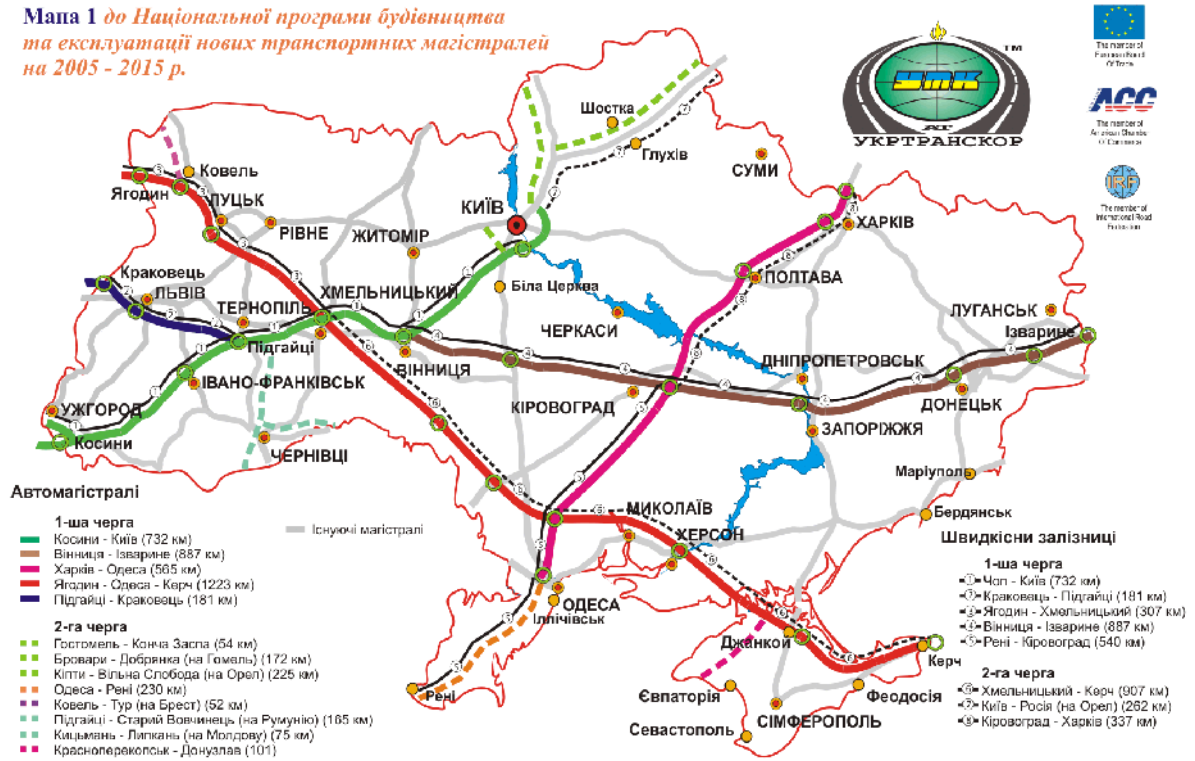
2015

1.5.

- :
1. ( ) – (« »).
  2. – (« »).
  3. – (« »).
  4. – (« »).
  5. – (« »).

25 .

**Мапа 1 до Національної програми будівництва та експлуатації нових транспортних магістралей на 2005 - 2015 р.**



. 1.5.

2015 . ( )

TACIS

TRACESA.

---

2005

25

EGNOS – C

- Galileo ( ).

2004

1)

2)

3)

---

4)

;

5)

;

6)

;

7)

,

;

8)

.

.

,

,

,

,

.

,

,

,

,

.

,

,

.

,

.

,

,

,

,

· , ,

,

, ,

,

.

,

-

,

,

.

.

, :

-

;

-

;

-

;

-

;

;

-

;

-

;

.

821 4 1997 . 346 20 1998 .,

.

---

2015 .

2015

**1.2.**

---

10 . , .

[12].

20 5

87 300

15 , 14 ,

65%

20%

25% 80%

4234 ,

11 , .



,  
 . 2230 .  
 200 60  
 .  
 ,  
 15 .  
 " - ",  
 - - .  
 .  
 7  
 ,  
 .  
 ,  
 15000  
 - - - - -  
 - - - .  
 1890  
 ,  
 .  
 ,  
 II 1905 .  
 .  
 Russia Today, 1990 :  
 , ,  
 , , ,  
 .





10-12

[13-15].

. - 280 , 210

.  
, ( )

[16].

:

, [17].

, (Paloma)

(Malabat)

: 100 300 .

38,6 , 27,4

26 .

900 .

33 . .

-

,

560

( 300 ).

-

1988 ,

94-

---

49 ,

12 . .

" "

75 .

13 . .

- 45 .

160

20 .

28 .

124

[18].

1954 . , ,

. 1150 - « - » - .

, 1955 . ,

14 , . 13 1988 .

. 53,9 ,

- 23,3 .

54-

— 70 ,

16 .

4

300-

6 3 400 .

150-

« », .

---

2040 .

720 . [19].

« »

« »

Alke STFA 2005

140 .

« » .

,

« » 2011 .,

2012 . ,

« », 2008 [20].

13,6- « »

76,3

,

37

250

- 16 -  
 , 30  
 7,5 65%.  
 , / .  
 , 1985-87 ..  
 2002-2004 ..,  
 460 « ».  
 « » , 1387  
 60 - .  
 « » 11 19 .,  
 , 40 .  
 , ,  
 4 , .  
 .  
 2008 . 90% 85%  
 , 5 ,  
 .  
 . -  
 2011 .  
 : « » ,  
 4,5 (

- ).  
 ,  
 , 2025 .  
 75 . . 15- 90 . .  
 . ,  
 - (6.00-9.00 16.00-  
 19.00).  
 ,  
 5.00. ,  
 76,3 « » 105 ,  
 4 .  
 « » . 1.1.  
 1.1  
 « »

,	76,3
,	13,6
,	1387
,	60,46
,	300
, %	1,8
	37
	3
	4
	8
,	225
,	1,9
, -	100
,	120
,	75000





- .  
 ( ),  
 , , . , ,  
 , , ,  
 ,  
 .  
 - ,  
 - .  
 1999 .,  
 9, 3, 5

2000 .

1998 .

" "

60 %

,

.

,

.

,

,

.

.

,

,

.

,

«

—

».

«

»

.

[22].

30

.

.

100

.

/

(

,

.)

(25-30

.

)

(10-15

.

).

5

.

.

-

---

，

，

28 2001

( . )， ( . )

( . )

， ， ，

[21].

" " - ， ， ，

1999

1999

2000

" " 2001

"

：

( )，

- 
- 1) ( " ").  
5675 .
  - 2) ( (" ").  
110  
:  
3)
  - 4) ( .  
300 50 ,  
600
  - 5) " ".  
30

-

.

.

(60 . ),

.

.

,

,

,

.

.

,

.

,

,

.

.

,

,

,

.

-

.



.

,

,

.

( )

,

/

.

( , )

)

.

/

,

.

,

.

60

,

50

,

.

14

-60 / .

,

,

,

.

,

,

«                    »  
 «                    »                    -  
 «                    »                    (                    )                    (                    )  
 27.04.99 . "                    ,                    -  
                   " ,                    19.05.99 . (                    -  
 505-2/99),

-                    ,                    110  
 ,  
 .  
 ,                    (                    ,  
 ) ,                    150                    ,  
 .  
                   783 .  
 (                    ) ,                    - 3,5 .  
                   9,8 .

:  
 27,5 % -                    , 20 % -                    , 27,5 % -  
                   , 20 % -                    ,                    -  
 «                    » .



---

42.

2500 3,5  
·<sup>3</sup> ·

500

(30 . / )

7 %,

11 .

86 . . ,

38 . . ,

– 84 .

122,5 . . [22].

---

---

**1.4.** -

, , -

. 3 . . . .

4 15 . -41 . 110 .

« »

« ».

- .

, , -

, , ,

. , -

. ,

, , . 1955

, -

, , -

, , .

. , -

, , -

, 18 %.

- .

, , , . , - .  
 , , , . - -  
 , , , . - -  
 , , , . - -  
 . , . -  
 . : -  
 . - 1° - 6°  
 . , - -  
 , . -  
 . 3 - 7 / , -  
 , . -  
 17 / . , -  
 . « -  
 » - - .  
 20 - 30 па , -  
 . 9 . -  
 , . -  
 - . -  
 , 4 -  
 8 2 - 5 . - -

---

2-4 . , - 5 ,

: ( , « »),

(3- ), - ( ).

7-8 .

7 . 4-5 ,  
- 2 . ( 0,01 )

9 – 10 .  
80 [22].

110

. 1.2.

1.2

	.	-
1.		20
2.		8
3.	-	0,4
4.		240
5.	-	0,37
6.	/ <sup>3</sup>	2,48

( . 1.6).

30-50%



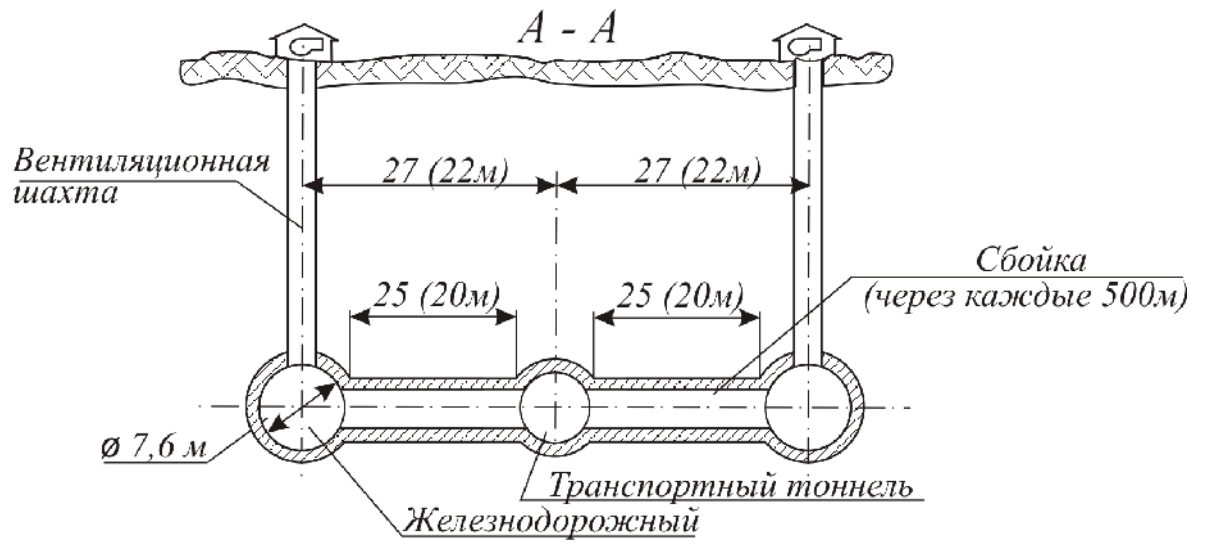
. 1.6.

1 – ; 2 – ;  
 3 – ; 4 –

500

50

. 1.7 [22].



. 1.7.

( 4)

. 1.3

« » [22].

»  
« - - ».

1.3

		.		
1.			15000	
2.		.	3	
3.	:			
3.1.	/		8.4	7.6
				,
				-
3.2.			5.4	4.6
				,
3.3.	/		8.4	7.6
				,
				-
3.4.			5.4	4.6
4.			20	
5.		.	2005000	2 <sup>2</sup>
				1
6.		. .	783.3	
	, . .			
6.1.		. .	450.3	
6.2.	/	. .	55	
6.3.	/	. .	45	
	, 150			
6.4.		. .	80	
6.5.		. .	153	
7.			3.5	



---

:

-

,

;

-

-

;

-

;

-

.

1.

.

TRACEKA,

,

,

2.

.

TRACEKA

3.

.

-

-

:

-

•

;

---

•

;

•

4.

[23, 24].

«

- - »

### 2.1.

,

-

,

-

,

.

-

.

,

,

.

-

-

-

,

-

,

.

.

-

-

.

,

,

-

,

-

,

-

,

.

-

,

( )

( ).

[25-32].

( )

. [33, 34]. ,  
 , , . ,  
 -  
 ( ).  
 , -  
 , « » . , -  
 « »  
 [34].  
 . [35]. ,  
 , , -  
 . , -  
 -  
 ( ) .  
 ,  
 , , .  
 .  
 , -  
 .  
 , -  
 , -  
 .  
 ,

$N$

[36].

( )

[37].

( ),

« »

,	,	.	
,		,	-
	,	.	
		,	
		,	
	,		-
			-
	,		-
		.	
			-
		.	
			-
		,	-
	:	,	-
		.	
,			
			.
		,	-
		.	
		,	-
		.	
			-
		,	-
		,	-

. . [38].



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

[39].

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

[40].

· ·  
,  
· ,  
, ,  
, ,  
, ,  
·  
· -  
, · ·  
· ,  
, ,  
, ,  
,  
, ,  
,  
, ,  
,  
, ,

, ...

[41],

( ),

( ),

---

---

## 2.2.

[42].

$$\frac{F}{f} = \frac{\rho}{\rho} \cdot \frac{L^2}{l^2} \cdot \frac{V^2}{v^2}. \quad (2.1)$$

$F$ ,  $L, V$  — , , ,  $f$ ,  $l, v$  —

---

---

(2.1)

$V^2$

$v^2$

$$l \frac{V^2}{v^2} = \frac{AL}{al},$$

:

$$\frac{F}{\rho AL^3} = \frac{f}{\rho al^3}. \quad (2.2)$$

,

(2.2)

- g .

:

$$\rho A = \rho g = \gamma ,$$

$$\rho = \rho g = \gamma ,$$

-

, -

.

$$\frac{f}{l^2} = N ; \frac{F}{L^2} = N \quad (2.2).$$

:

$$\frac{N}{\gamma L} = \frac{N}{\gamma l} = k = inv. \quad (2.3)$$

$k -$

.

,

,

-

,

,

,

$k$

.

(2.3)

$N$

,

[ / ].

(2.3)

-

---

(2.3)

[43]:

$$N = \frac{l}{L} \cdot \frac{\gamma}{\gamma} N \quad (2.4)$$

$$\frac{R}{R} = \frac{\gamma}{\gamma} \cdot \frac{l}{L}, \quad (2.5)$$

$R, R -$

$$E = \frac{l}{L} \cdot \frac{\gamma}{\gamma} \quad (2.6)$$

$$\mu = \mu \quad (2.7)$$

-

,  $\mu -$

2.3.

.2.1.

2.1

	$R, / ^2$	$R, / ^2$	$, / ^3$	$, / ^2$	$, \mu$
	200	20	2480	2400	0,37

1:50.

(42-54<sup>0</sup>),

$$\frac{\gamma}{\gamma} = 0,5 \text{ [43].}$$

$$\left( R_c \right) = \frac{l}{L} \cdot \frac{\gamma}{\gamma} \cdot (R_c) = \frac{1}{50} \cdot 0,5 \cdot 200 = 2,0 \quad / \quad ^2 = 0,2 \quad ; \quad (2.6)$$

$$\left( R \right) = \frac{l}{L} \cdot \frac{\gamma}{\gamma} \cdot (R) = \frac{1}{50} \cdot 0,5 \cdot 20 = 0,2 \quad / \quad ^2 = 0,02 \quad ; \quad (2.7)$$

$$\gamma = 0,5\gamma \quad ; \quad \gamma = 0,5 \cdot 2,48 = 1,24 \quad / \quad ^3; \quad (2.8)$$

$$E = \frac{l}{L} \cdot \frac{\gamma}{\gamma} E = \frac{1}{50} \cdot 0,5 \cdot 2400 = 24 \quad / \quad ^2 = 2,4 \quad ; \quad (2.9)$$

$$\mu = \mu = 0,4. \quad (2.10)$$

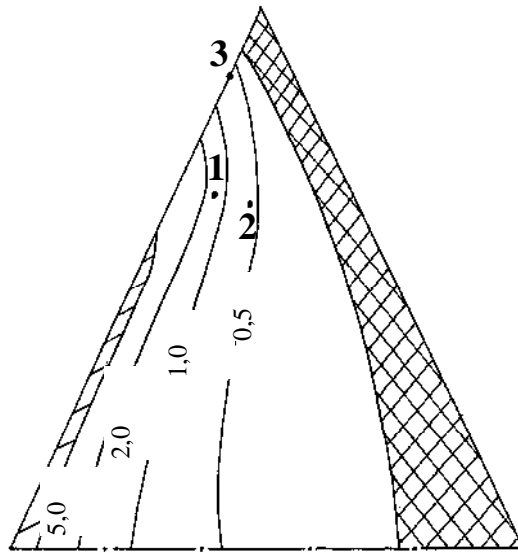
[43]



, - -  
 , : -  
 + + .

(2.6-2.8)

,  
 ( .2.1).



.2.1.

[43]

;  
 ,  
 100 %.  
 % ( .2.2).

%

$- a_1 = 92,8 \%$ $- a_2 = 5,1 \%$ $- a_3 = 2,1 \%$
<hr/> <b>100 %</b>

$d_3=0,73 / 3;$        $d_4=0,88 / 3)$        $d_1=2,54 / 3;$        $d_2=0,9 / 3;$       -  
 ,      -  
 %:

$$a'_i = \frac{a_i \cdot d_i}{\sum_1^n a_i \cdot d_i} \quad (2.11)$$

% ( . 2.3).

%

$- a'_1 = 96,8 \%$ $- a'_2 = 1,5 \%$ $- a'_3 = 1,7 \%$
<hr/> <b>100 %</b>

70 ,

.

$$P = l \cdot b \cdot m \cdot \gamma \cdot k, \quad (2.12)$$

— , ;  $l$  — , ;  $b$  — , ;  $m$  — , ; — , / <sup>3</sup>;  $k$  — , 1,10 1,15  
 [43], 1,10.  
 $= 62 \cdot 5,0 \cdot 70 \cdot 2,48 \cdot 1,10 = 59197,6$  .

( . 2.4).

2.4

	-96,8%	57303,3
	-1,5 %	887,9
	-1,7 %	1006,4
	<b>100 %</b>	<b>59197,6</b>

(1-2 )

8 .

$t = 100^0$  .

5

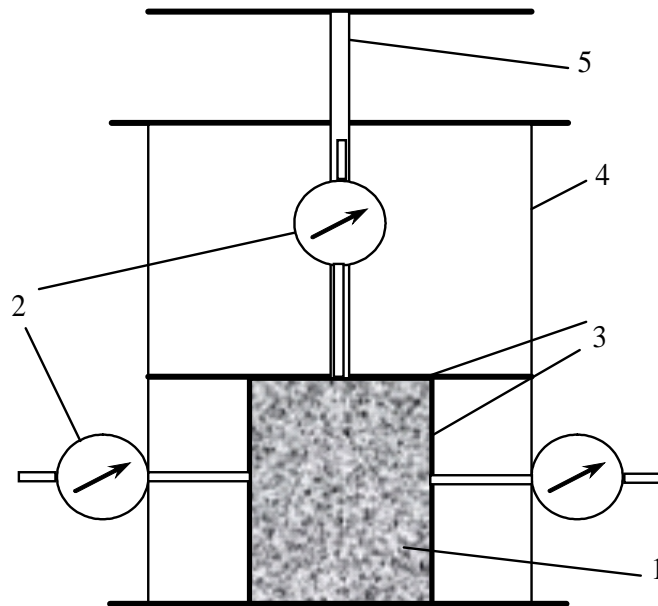
3-5

( 2.2)

50 50 50 .

- ( $R_c$ ) , - ( $E$ )

( $\mu$ ) .



. 2.2.

1 – ; 2 – ( 10 );

3 – ; 4 – ; 5 –

( $n$ )

:

$$n = t_a^2 \left( \frac{W}{q} \right)^2, \quad (2.13)$$

$t - [45] -$   
 $t \quad 1,96; W - 0,05 [45] \%; q - 0,95,$   
 $5 \%$

(2.13), , 4.

.2.5.

2.5

$P_{\max}$	$R_c$	$\overline{R_c}$		$\overline{E}$	$\mu$	$\overline{\mu}$	$W, \%$
4,85	0,194	0,2	2,35	2,40	0,42	0,4	9
5,25	0,210		2,50		0,37		
4,88	0,195		2,45		0,39		
5,10	0,204		2,40		0,4		

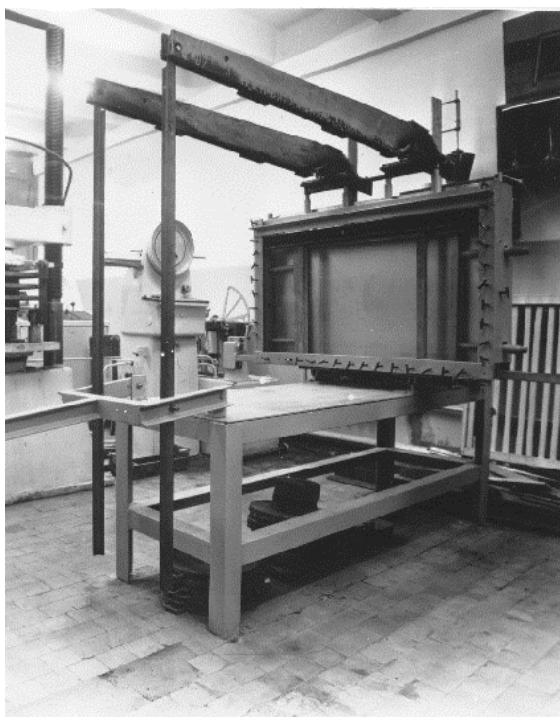
---

2.4.

: 2900 ; - 1400 ; - 2070 .

: , - , ( .2.3).

1,5-2 .



.2.3.

« - ».

2 .

	20	.	.	-
	,	.	.	-
	0,5	,	.	-
1-1,5	.	.	.	-
,	.	.	.	-
			- 2×2	-
	.	.	.	-
	,	.	,	-
.	.	.	.	-
			0,05	-
	0,5	.	.	-
<b>2.5.</b>				-
		.	( )	-
		,	.	-
		.	.	-
.	20	:	4	-
30, 25, 20, 15, 10	.	.	.	-

. 2.4 2.5

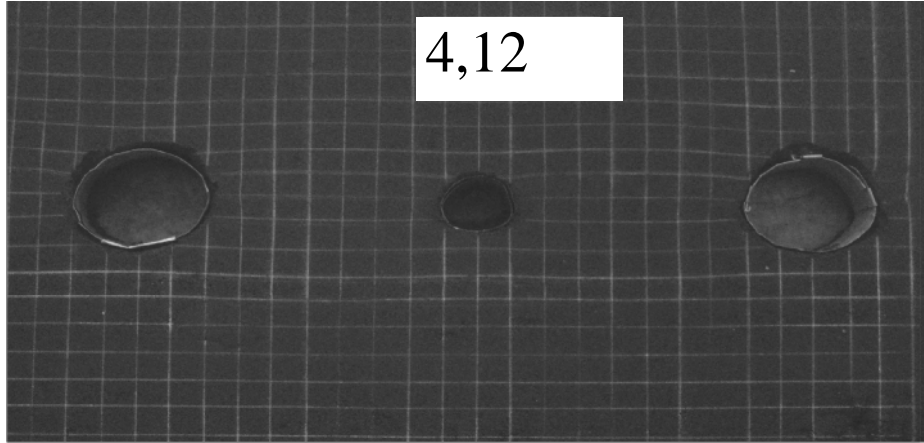
,

20 .

, 4,12, ,

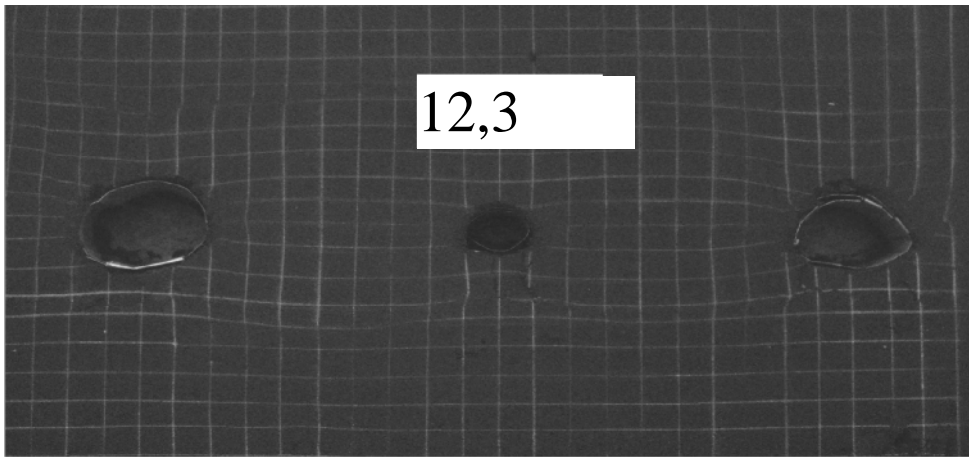
- 12,3 . ,

2,985.



. 2.4.

( 20 )



. 2.5.

( 20 )

. 2.7.

( ),



			-	-		-
			,	,		, %
30	1	4,12	21,96	5,333	6,20	6,42
	2	4,12	27,999	6,796		
	3	4,12	24,174	5,874		
	4	4,12	27,923	6,779		
25	1	4,12	16,843	4,088	4,04	1,69
	2	4,12	16,871	4,095		
	3	4,12	16,554	4,018		
	4	4,12	16,760	4,068		
20	1	4,12	12,30	2,985	2,91	8,05
	2	4,12	11,90	2,888		
	3	4,12	13,00	3,155		
	4	4,12	10,70	2,597		
15	1	4,12	6,40	1,553	1,49	6,93
	2	4,12	6,48	1,573		
	3	4,12	6,18	1,500		
	4	4,12	5,54	1,345		
10	1	4,12	4,83	1,172	1,25	7,69
	2	4,12	5,11	1,240		
	3	4,12	4,97	1,206		
	4	4,12	5,73	1,391		

$$\bar{k} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n k_i. \quad (2.14)$$

:

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (k_i - \bar{k})^2}. \quad (2.15)$$

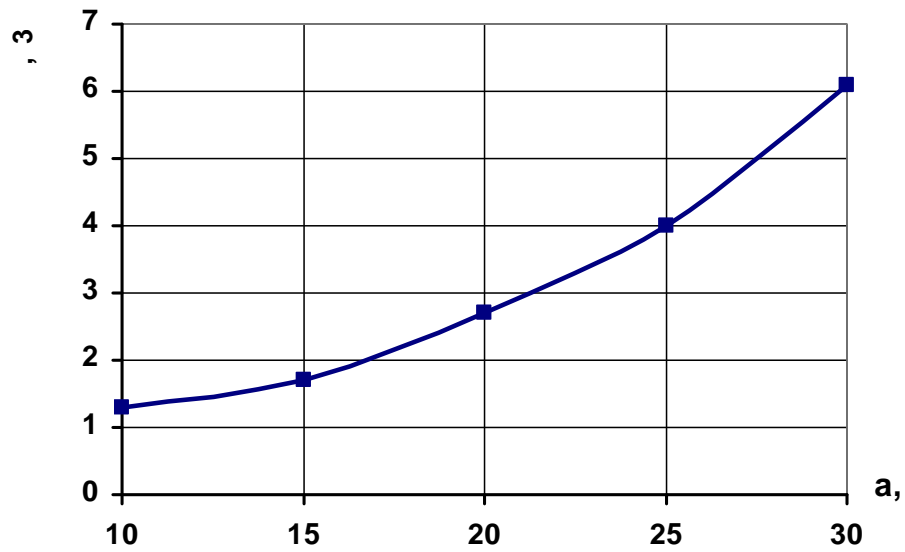
$$\eta = \frac{S}{k} \times 100\%. \quad (2.16)$$

( . 2.6).

1,25 6, 20.

« » 25 ,

4,517.



. 2.6.

---

2÷3,

17÷22 .

1.

,

-

,

«

-

-

».

2.

,

17-22

2÷3.

-

-

.

3.1.

:

1. ,
2. - -
3. ; -

(

) .

,

[46-52],

,

( ) .

[46]

,

-  $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3,$   $\sigma_e,$

(

)

-  $R_c.$

-  $k$

$$k = \frac{\sigma_e}{R_c k_c} \geq 1. \quad (3.1)$$

$k_c$  —

[49-51]

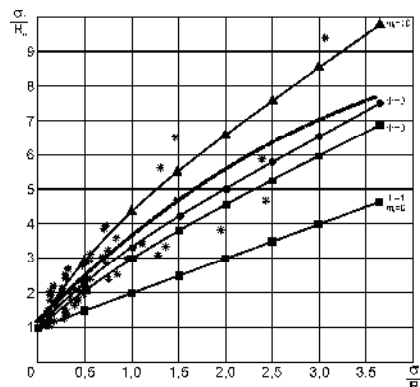
[51, 53].

[46],

[54]

[51].

. 3.1 [51, 53]



. 3.1.

( . . [44, 53, 54])

- \* - экспериментальные точки
- - результирующая кривая
- ▲ - критерий Хоека-Брауна
- - критерий Л. Я. Парчевского - А. Н. Шашенко
- - критерий П. П. Баландина

---

3.2.

·

:  $h, , l -$  ,

;  $b -$  .

,

, : ; ;

;

[55].

:

) , ;

) , ;

) , ;

) , ;

) , ;

) , ;

) , , ;

) , ;

) , ( ) ;

) , , (

);

---

) ;

) .

) :

)  $\left(\frac{a}{l} > 3\right)$ ;

)  $\left(\frac{a}{l} = 1 \div 3\right)$ ;

)  $\left(\frac{a}{l} = 1\right)$ ;

) :

)  $\left(\frac{h}{a} < 1,5\right)$ ;

)  $\left(\frac{h}{a} > 1,5\right)$ .

) :

) ;

) ;

) — , -

) , ;

) .

- , :

- , ;

- , ;

- , .

( ), .

( ) ,

( 90 %)

[57-59]

1884

$$R_c \frac{S}{k} = S\gamma H, \tag{3.1}$$

$R_c$  –

;  $S$  –

;  $k$  –





;  $\gamma$  -

;  $H$  -

-

.

· , ,

,

,

.

-

,

,

-

,

.

,

-

,

-

· ·

,

1941 . [60, 61].

,

-

,

-

,

:

$$SH\gamma + sh\gamma_1 = \frac{sR}{n}, \tag{3.2}$$

$S$  -

,

;  $H$  -

;  $\gamma$  -

;  $s$  -

-

;  $h$  -

;  $\gamma_1$  -

;  $R_c$  -

;  $n$  -

(

$n=2,5\dots 3,0$ ).

,

·

· · ·

· · [62],

·

· 6 %

·

·

·

· [63, 64]

-

·

[65-67].

·

·

·

·

· « - - ».

·

· [68-70]

·

·

[49-51].

[71]

[67].

$\sigma_y$

( ),  
;

( )  
( )

y

;

---

•  $\sigma_y$  -

$b$   $a$   $\frac{a}{b}=1$  -

$\gamma H$  , -

· [72] -

· , · -

· , -

· · · -

· [56, 49] , -

· · · [73] -

· · · , -

· · · [74], · -

[75], · · [76]. · -

· · · [77, 78]. -

, . [77] -

. . , , -

.

. . [78], , -

, ,

, .

,

. , -

.

[78, 79-82] . -

, -

.

, -

0,5-1,

.

, -

. . [56]. -

. . , -

. . ,

.

. . ,

.

- ,

,

,

,

,

[83, 84-87],

,

-

-

.

.

.

[88-98]

,

,

,

,

,

,

,

,

,

,

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

.

[99, 100].

.

.

[101]

.

[102].

[103-105]

,

.

[106-108]

.

---

			-
.			-
			-
	.		
	[109]	,	-
		,	-
		.	-
	,	,	-
		.	-
,			-
,			-
.			
	,	[109, 110],	
		,	
		,	,
		,	-
	.		-
			-
	,	[111, 112].	-
	,		-
,		-	-
.			,
		,	...
	.	,	-

... [113, 114]

« »

...

### 3.3.

8,4

( ) – 5.4

110

#### . 3.1.



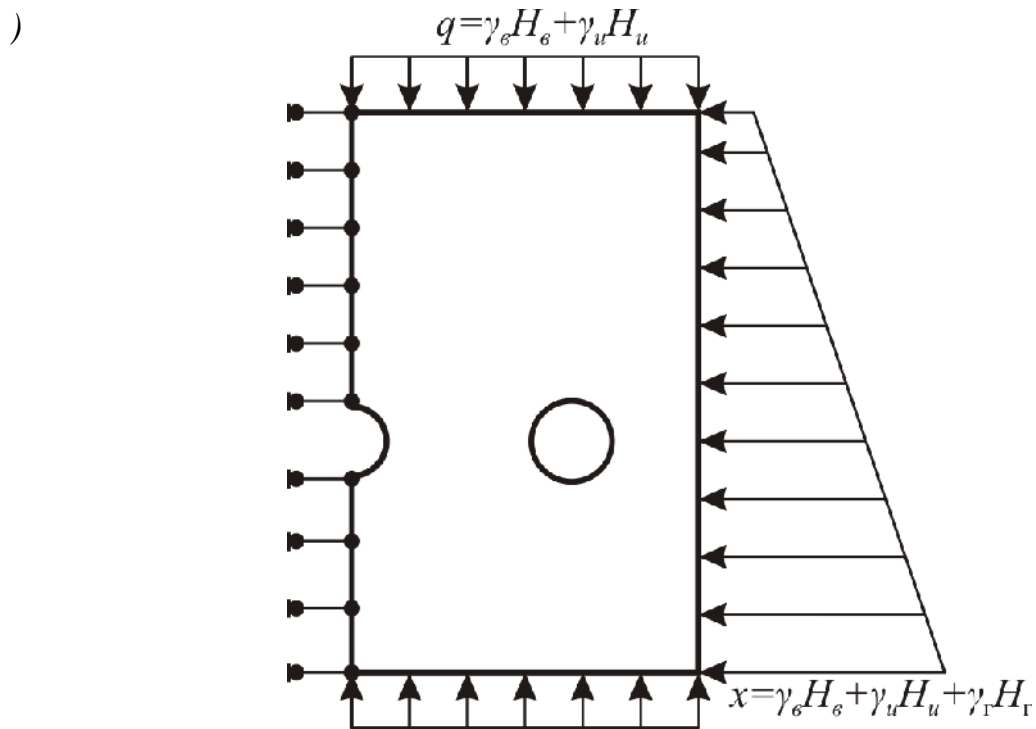
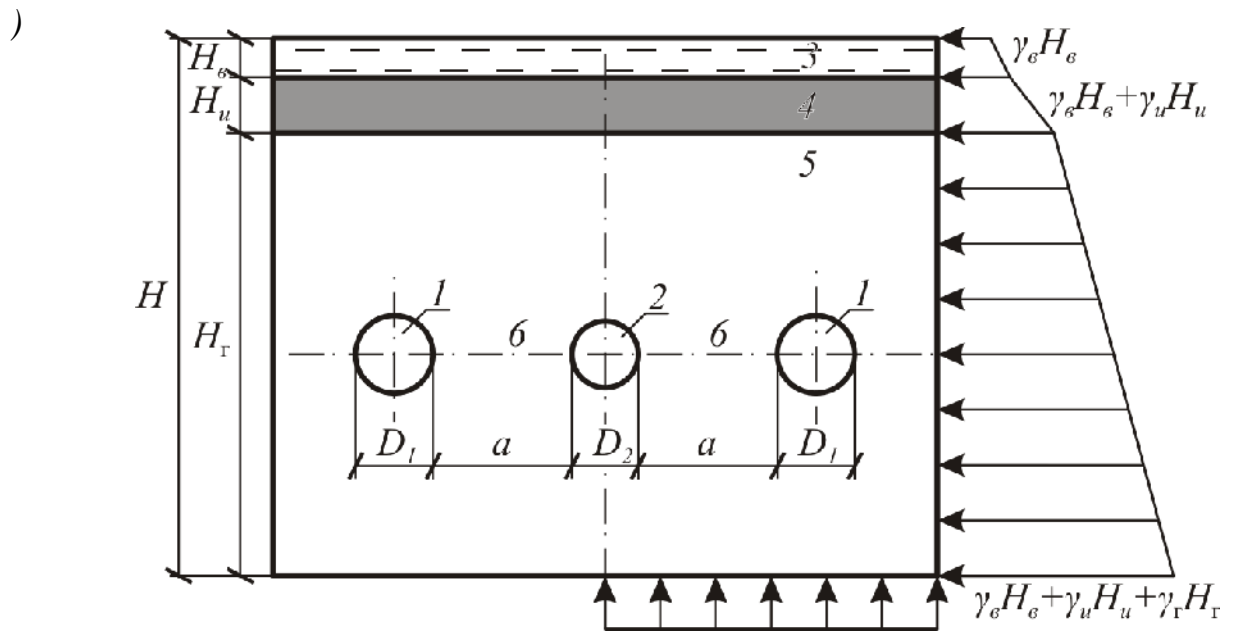
,  $\gamma_0 = 1,1 / ^3$ ),  $\gamma = 1,4 / ^3$ ),  $(H = 6$  ,  $(H = 14$  ,  
 ,  $\gamma_0 = 1,1 / ^3$ ),  $\gamma = 1,4 / ^3$ ),  $(H = 6$  ,  $(H = 14$  ,  
 5 25 5 .

3.1

	$\sigma$	$2,4^2$	$\mu$	$\gamma$
	20	$2,4^2$	0,37	$2,48^{-2}$

. 3.2,

$$\lambda = \frac{\mu}{1-\mu} (\mu - )$$



. 3.2. ( ) ( ) :

1 - ; 2 - ;

3 - ; 4 - ; 5 - ; 6 -

Y.

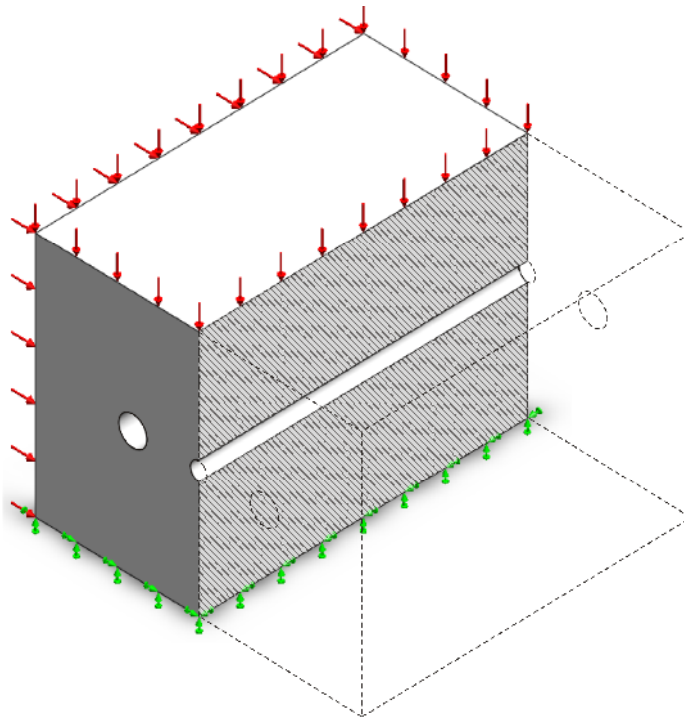
Y	(U = 0).	-
(U = 0).		-
		-
65 90		-
1.		-
2.		-
		-
3.	( , - )	

4.1.

( ),

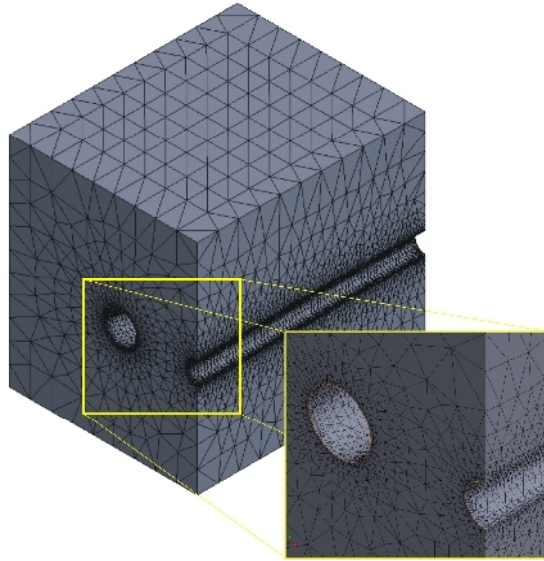
500 .

. 4.1.



. 4.1.

. 4.2.



. 4.2.

$$q = \gamma H = 111600 \quad / \quad ^2.$$

$\lambda$

$R$ .

:

$$\sigma_e \geq R_c k_c, \quad 1 \geq \frac{R_c k_c}{\sigma} = k \quad (4.1)$$

$k$  — ;  $k_c$  —

$$k_c = 1 - \sqrt{0,5\eta} \exp(-0,25\eta). \quad (4.2)$$

$$\eta = \sqrt{\frac{l + l_0}{l} (\eta_0^2 + 1)} - 1, \quad (4.3)$$

$l$  — ;  $l_0$  —

;  $o$  —

$$k_c = 0,7.$$

[46],

$$\sigma = \frac{1-\psi}{2\psi} (\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3) + \frac{1}{2\psi} \sqrt{(1-\psi)^2 (\sigma_1 + \sigma_2 + \sigma_3)^2 + 4\psi [\sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \sigma_3^2 - (\sigma_1\sigma_2 + \sigma_2\sigma_3 + \sigma_3\sigma_1)]}. \quad (4.4)$$

$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$  — ,  $\psi$  —  $(\psi = \frac{R_p}{R_c}), R_p, R_c$

(4.1),

», « - ».

, ,

, . . .  $\bar{k} < 1$ .

**4.2.** -

.

5

: = 5, 10, 15, 20, 25 30 .

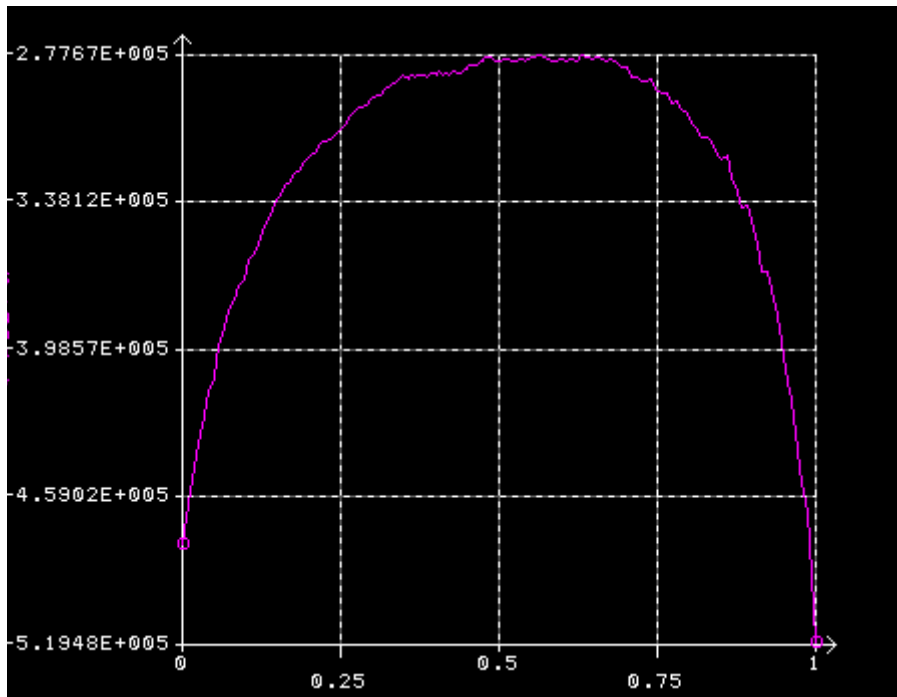
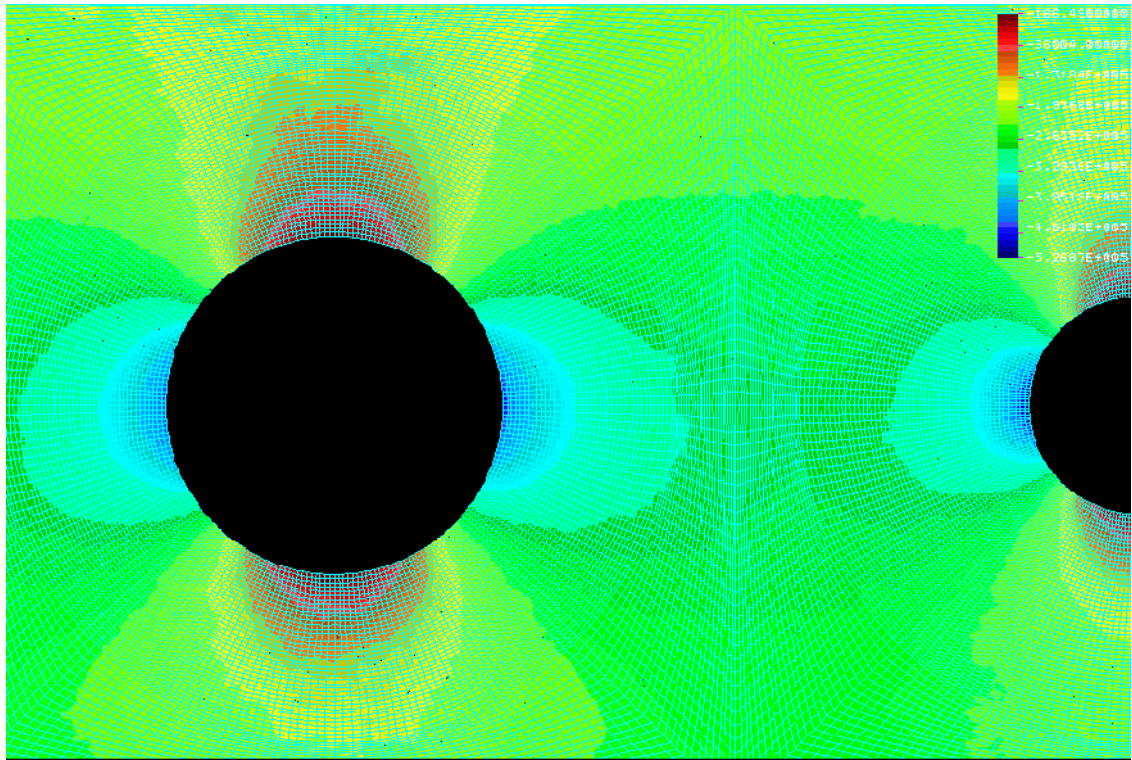
. 4.5, 4.6 4.7

$\sigma_y, \sigma_x, \tau_{xy}$  20 .

,

.

( 0 1)



.4.5.

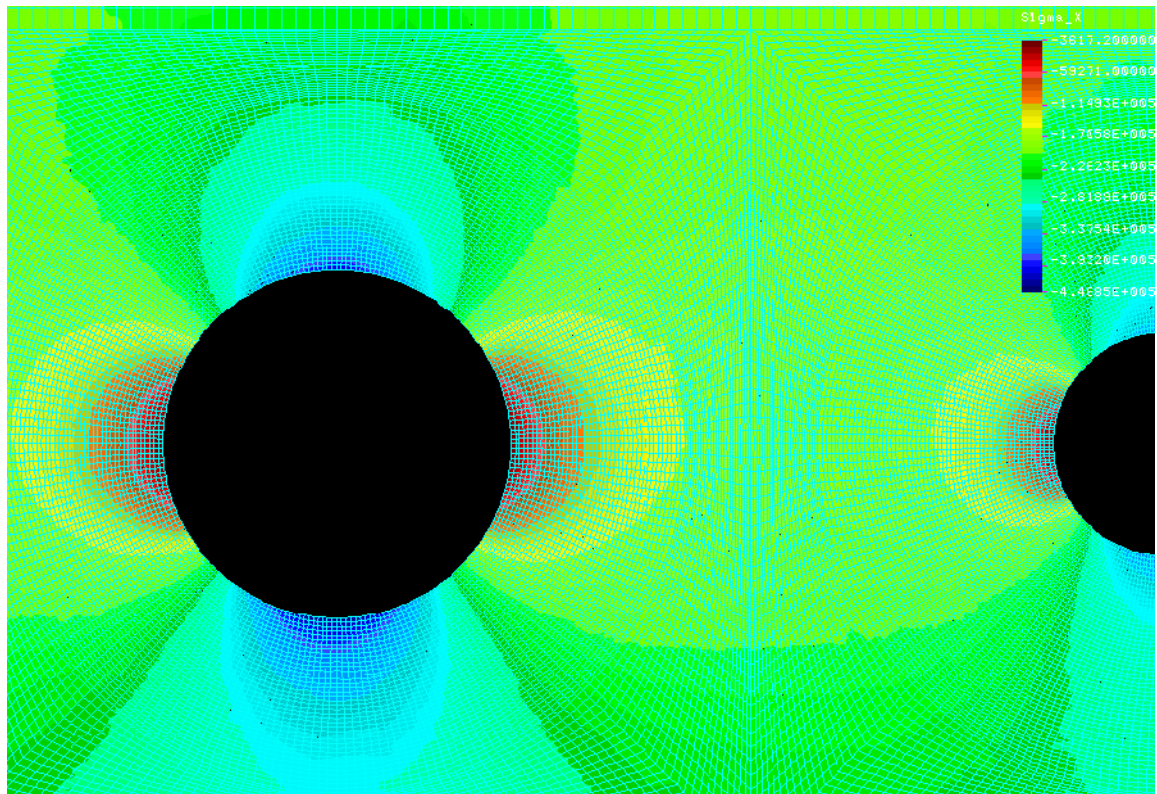
$\sigma_y$ :

)

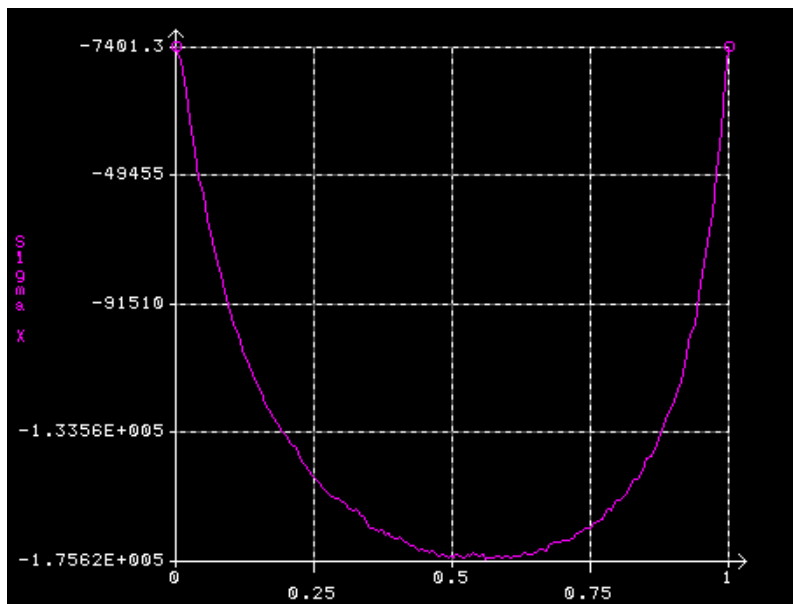
; )



)



)



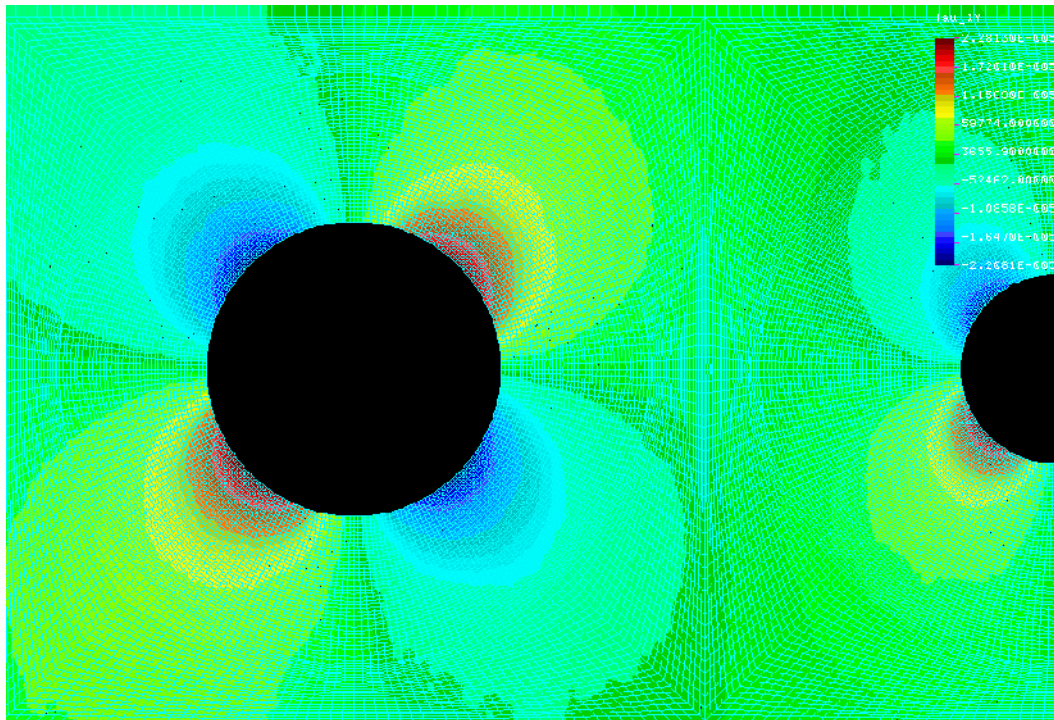
. 4.6.

$\sigma_x$ :

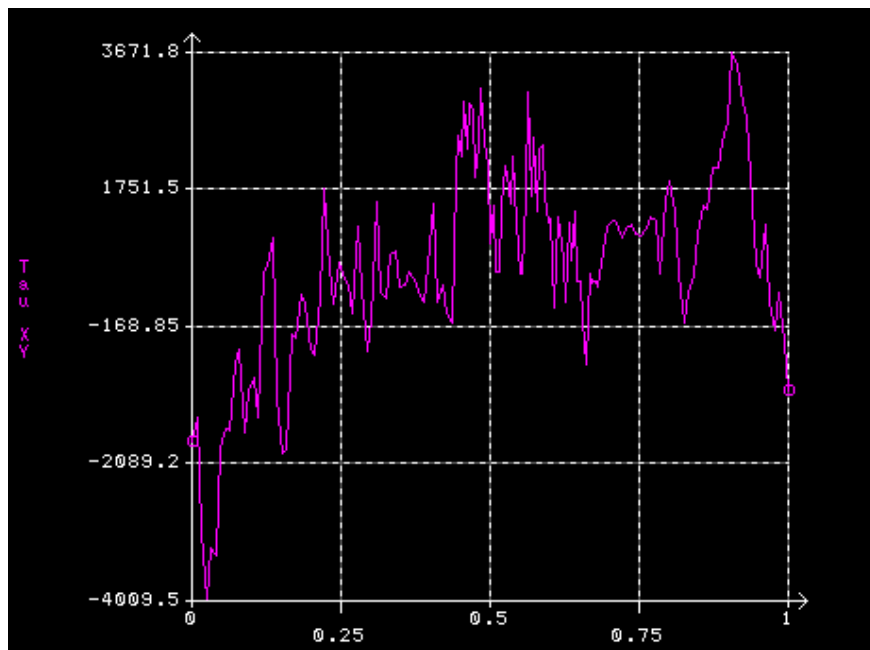
)

; )

)



)



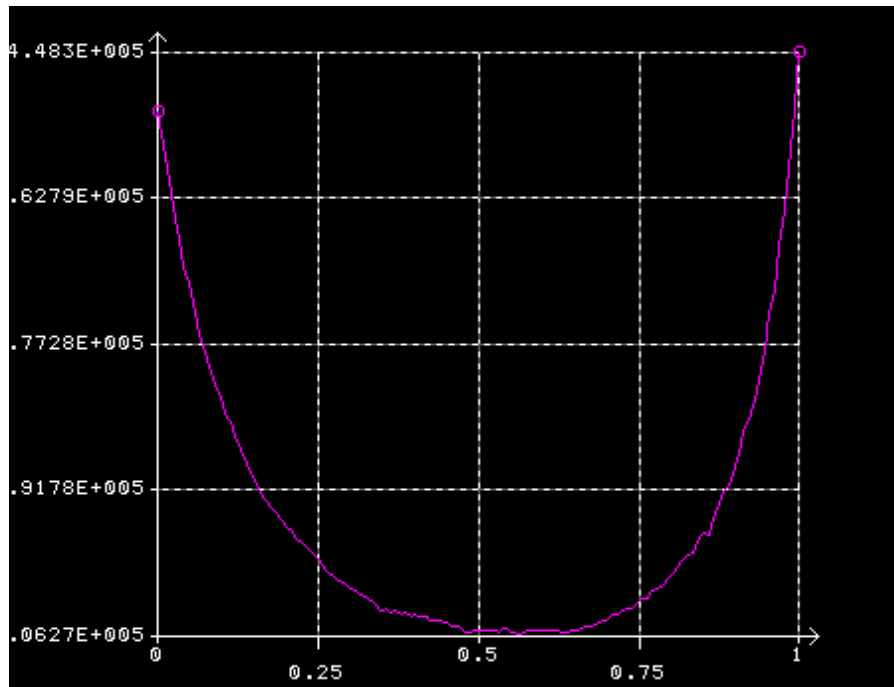
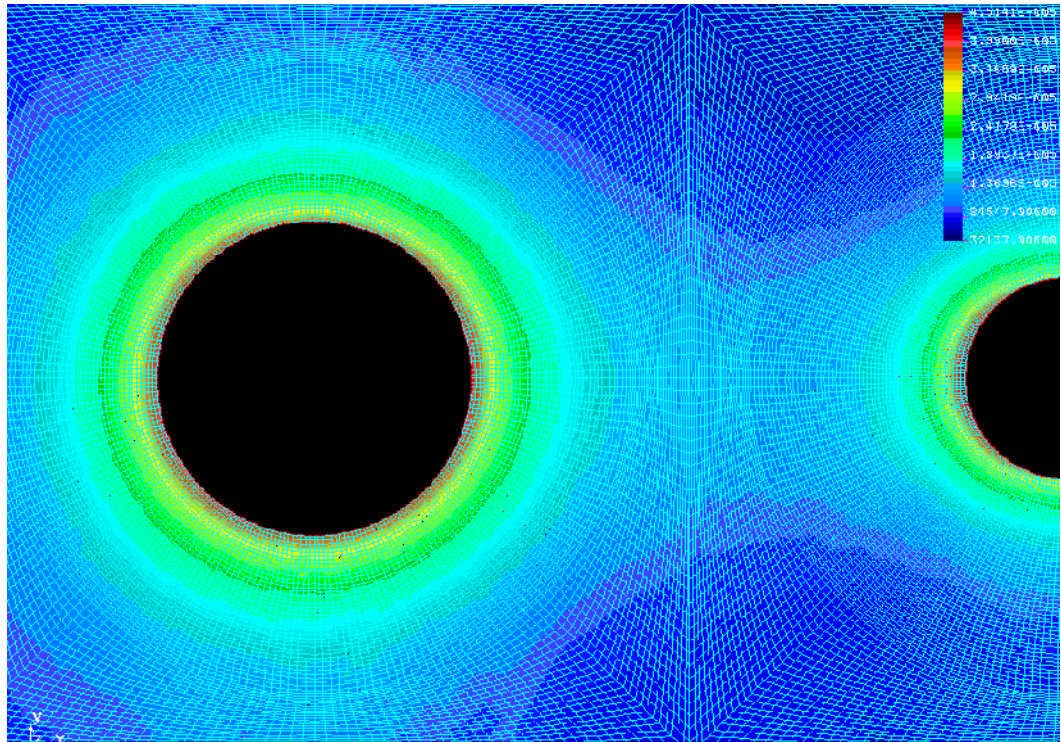
.4.7.

$\tau_{xy}$ :

)

; )

)



)

.4.8.

$\sigma$  :

)

; )

. 4.5-4.7,

:

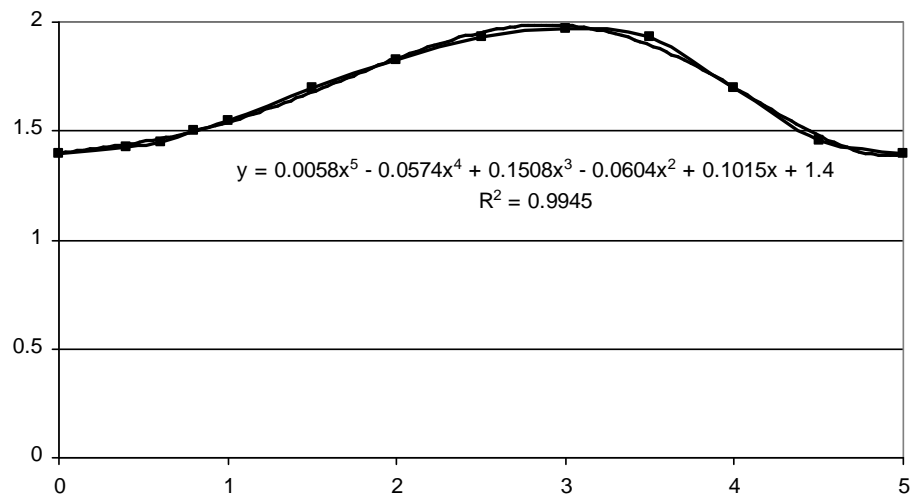
$\sigma$  ,

(4.4) [46].

. 4.8

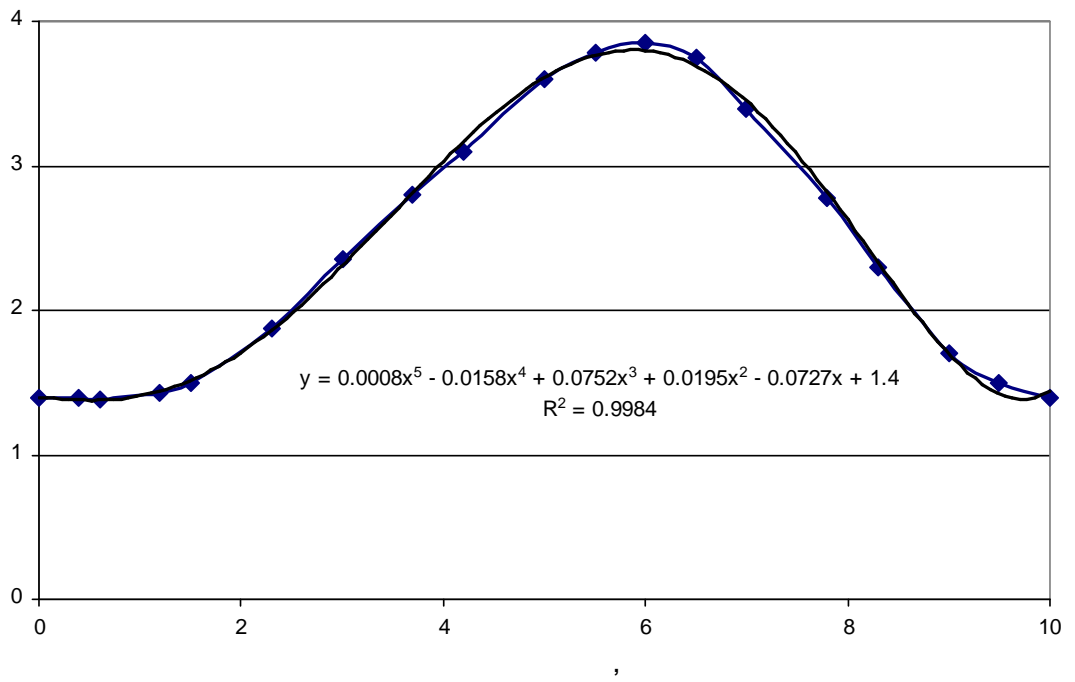
$\sigma$

. 4.9-4.14



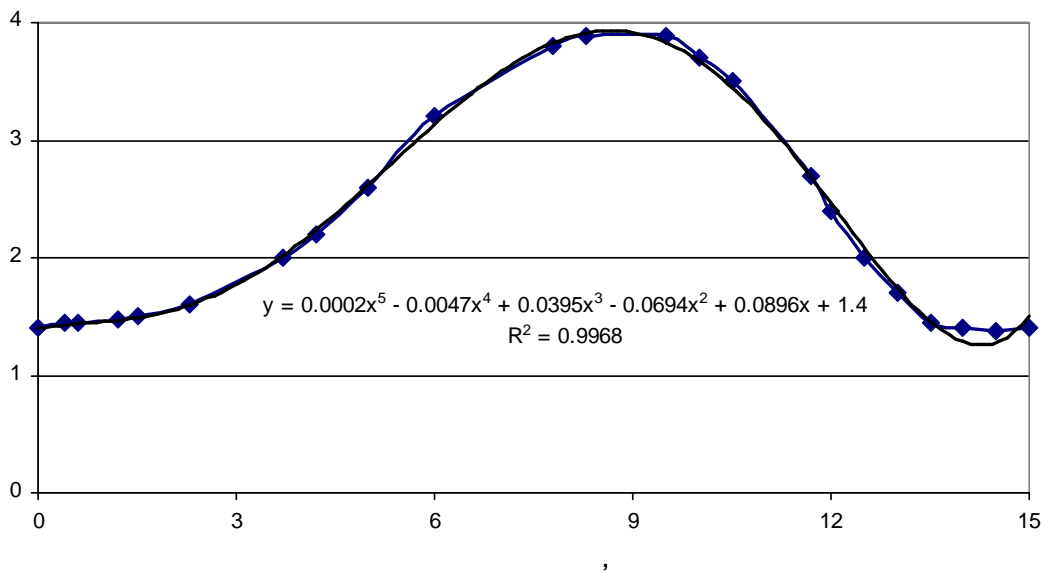
. 4.9.

( =5 )



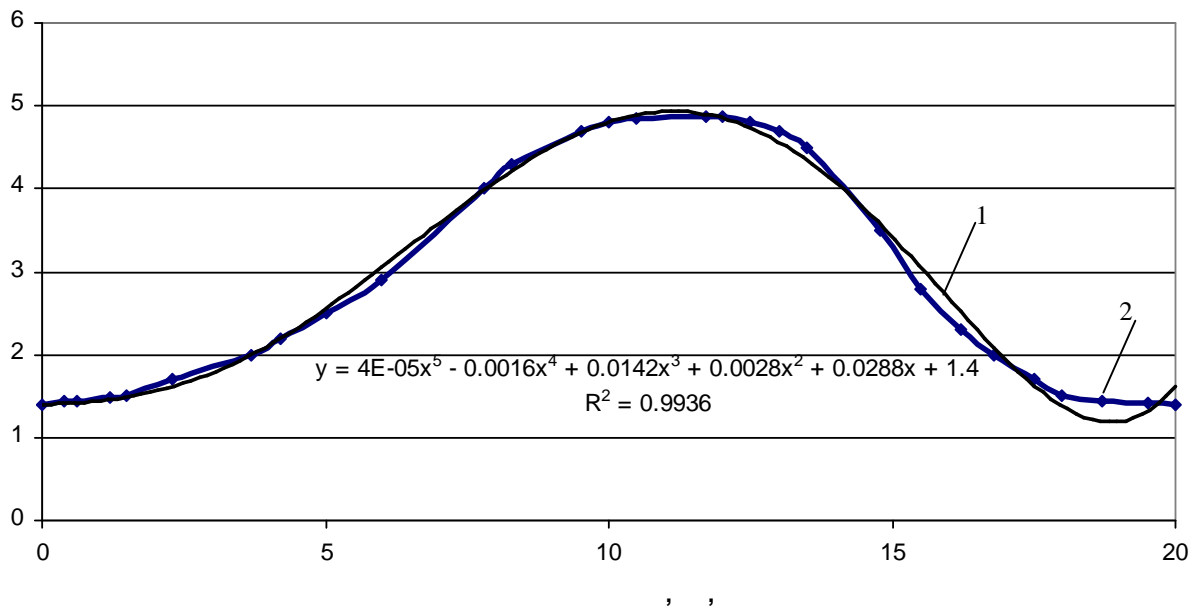
. 4.10.

( = 10 )



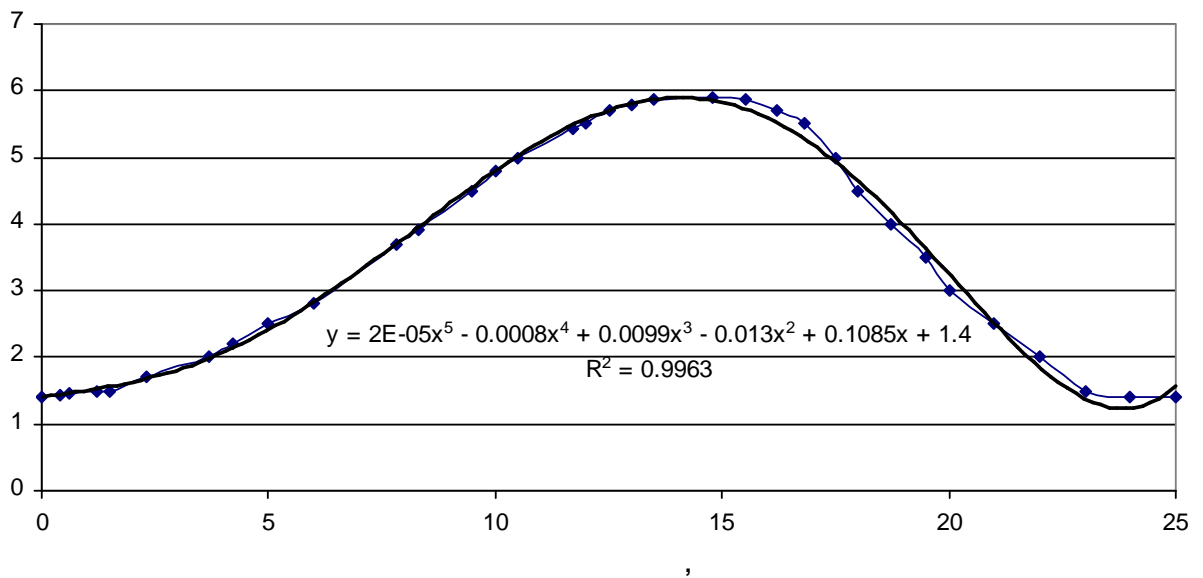
. 4.11.

( = 15 )



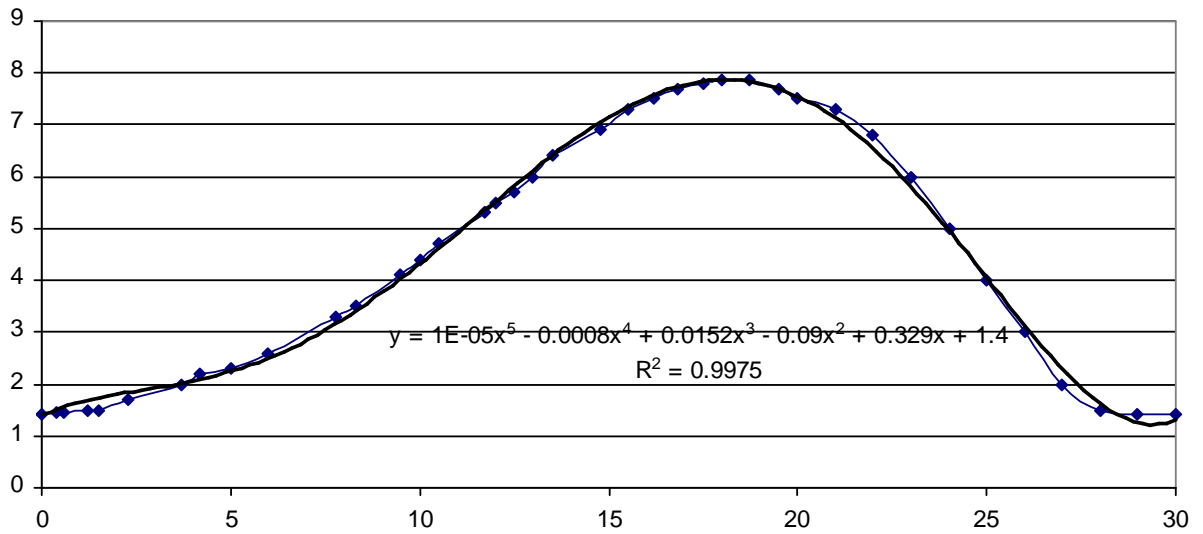
. 4.12.

( = 20 )



. 4.13.

( = 25 )



. 4.14.

( = 30 )

. 4.9-4.14

[0, ]  $k(x)$ .

$$\int_0^a k(x)dx = k(C) \cdot a \quad (4.5)$$

$k(C)$   $k(x)$  [0, ]

$\bar{k}(x) = k(C)$ .

$k(x)$  [0, ]

$$\bar{k}(x) = \frac{\int_0^a k(x)dx}{a} \quad (4.6)$$

$$k(x)$$

5-

$$r = 0,9978.$$

$$\bar{k}(x) = \frac{1}{a} \int_0^a \left( \sum_{n=0}^5 a_n x^n \right) dx \quad (4.7)$$

$$\bar{k}(x) = \frac{1}{a} \sum_{n=0}^5 \frac{a_n}{n+1} x^{n+1} \quad (4.8)$$

$$20 \quad ( \quad . 4.12)$$

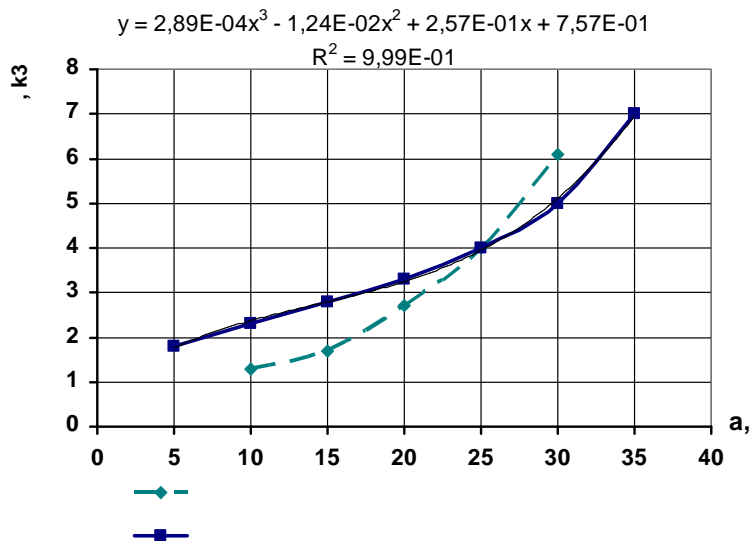
$$\bar{k}_z = \bar{k}(20) = \frac{1}{20} \cdot \int_0^{20} (4 \cdot 10^{-5} \cdot x^5 - 0.0015x^4 + 0.0131x^3 + 0.0172x^2 + 0.0209x + 1.397) dx = 3.433$$

20

3, 43,

. 4.15

(4.8),



. 4.15.



$$\bar{k}(\cdot) = 1,4e^{0,05a}, \quad (4.9)$$

### 4.3.

[46, 51, 56].

[51, 56]

$$\frac{(1-\psi)(\sigma_1 + \sigma_3) + \sqrt{(1-\psi)^2(\sigma_1 + \sigma_3)^2 + 4\psi(\sigma_1 - \sigma_3)}}{2\psi} = R_c k_c. \quad (4.10)$$

$\sigma_1, \sigma_3$  -

;  $\psi$  -

$$\psi = \frac{R_p}{R_c}; R_c, R_p -$$

;  $k_c$  -

(4.10)

(4.4).

---


$$\psi \quad (0 \leq \psi \leq 1) \quad (4.10) \quad (4.4)$$

,  
:  $\psi = 0$  ,  $\psi = 1$

$\psi$

$\psi \rightarrow 0$ ,  $\psi \rightarrow 1$ .

$\psi$

[115],

. 4.1.

. 4.1 , - 1,

$3^- \quad 4$

( )

-	-	-	-
- 1			- - - -
2- 3	- -	-	- ( - )
1- 2		-	-
3- 4		-	-
1- 2	- -	-	: -
3- 4	« » -	( - )	

---

( ) -

[116].

[117].

[118, 52]

[119]

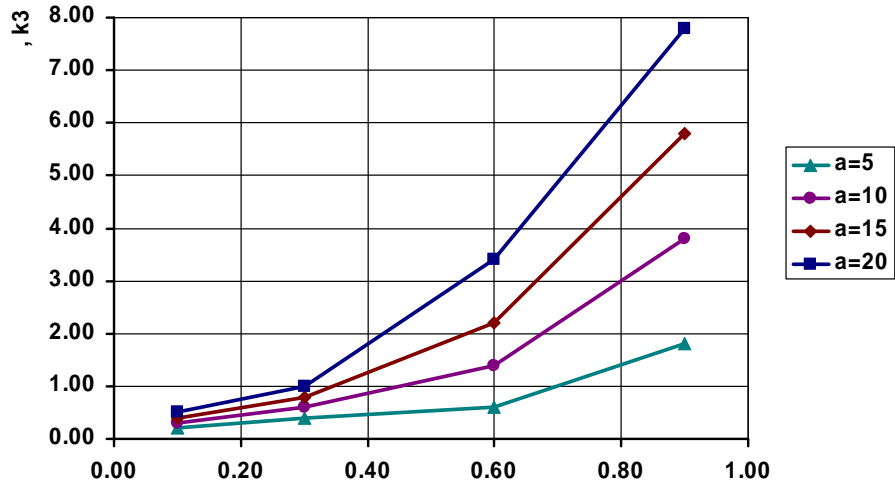
$\psi$ , (4.15).

[47]

».

(4.4). 4.16.

$\psi$



.4.16.

$k$

$\psi$

$\psi$

[49].

(4.10)

$$4\tau^2 - 2\sigma(1-\psi)R_c - R_c^2\psi = 0. \quad (4.11)$$

$\tau \quad \sigma -$

$R_c$

$- R_c$

$- R_p.$

[56].

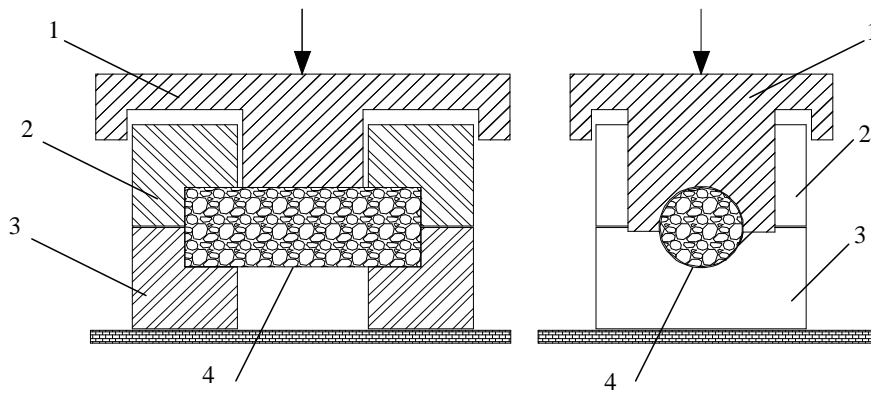
$R_p$  -

« » [56],

$R_p$  [56].

( . 4.17)

1:2 1:3.



. 4.17.

: 1 - ; 2 - ;

3 - ; 4 -

-  $R$  ,



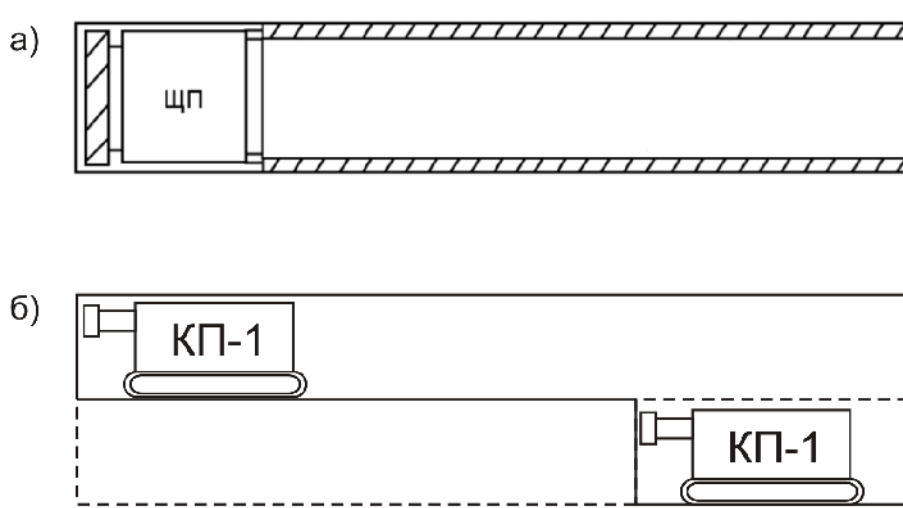
, , -  
 , -  
 , -  
 , - R , -  
 :

$$R_p = 0,5\sqrt{R_c R_r},$$

(4.10) = 0.

**4.4.**

:  
 - ;  
 -  
 1 , 1 -3 , 4 , 110 -  
 .  
 - ( . 4.18, ), -  
 - , -  
 - 150-200 ( . 4.18).  
 ,  
 . ( -  
 )  
 , -  
 .



. 4.18.

( )

( )

..

[120],

,

,

. 4.18.

«

»

,

$\sigma_e$ .



( )

-  $R_c$ .

:

$$\sigma_e \geq R_c. \tag{4.12}$$

... (4.4).

( . 4.19)

,

,

.

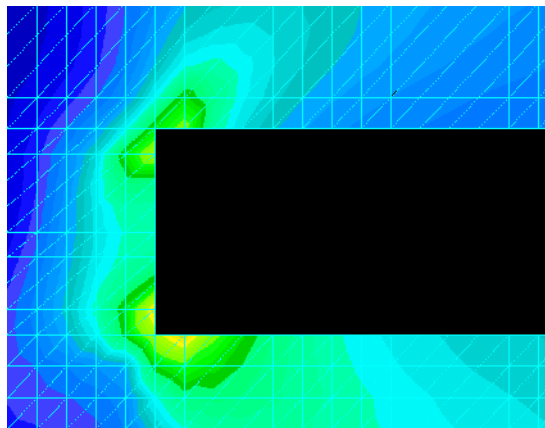
$k$ ,

,

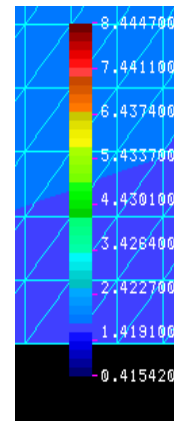
$\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3$ :

$$k = \frac{\sigma_e}{R_c k_c}. \tag{4.13}$$

$k_c$  -



. 4.19.



$\sigma_e$

. 4.20

$k$ ,

:

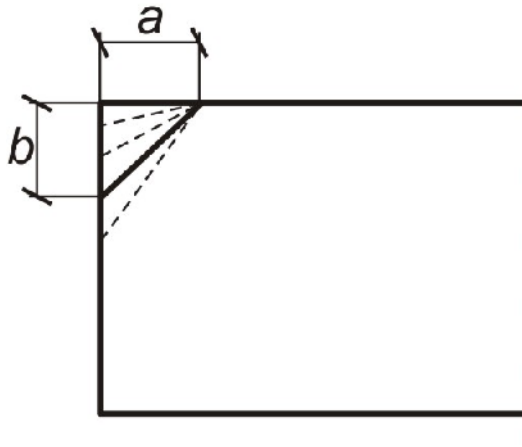
$$k = f\left(\frac{b}{a}\right), \quad (5.14)$$

$a, b$  -

(  $b=0$

,  $b \neq 0$

).



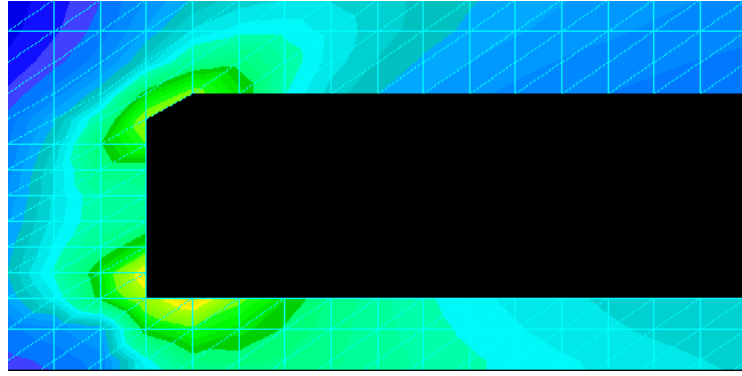
. 4.20.

. 4.21

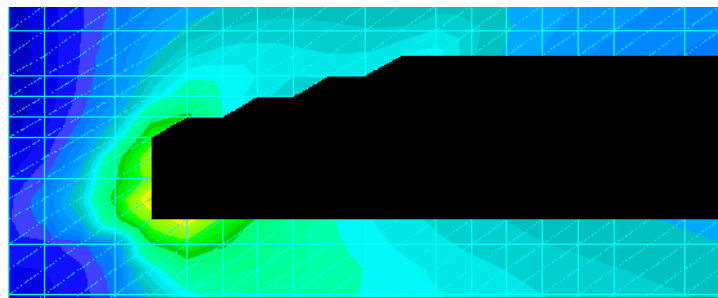
. 4.22

(  $\frac{b}{a}$

)

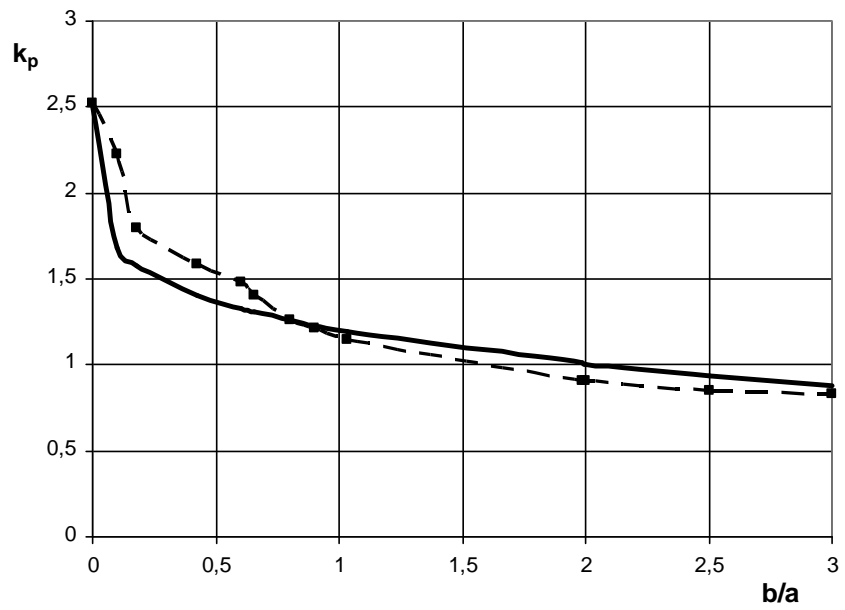


)



. 4.21.

$\sigma_e$



. 4.22.

:

;

-

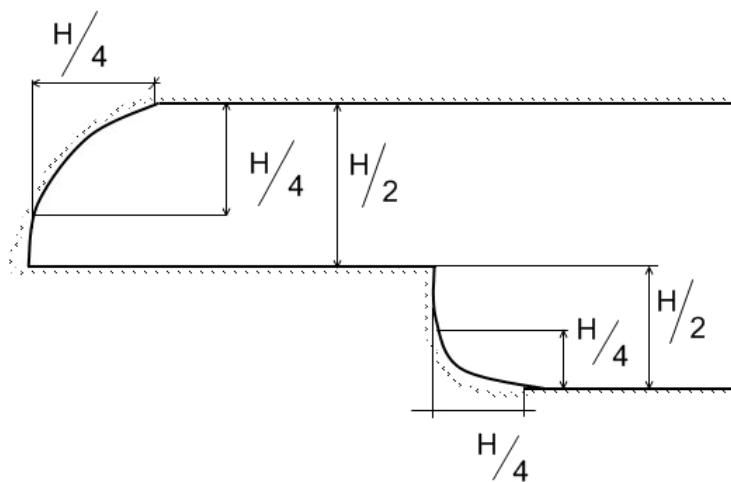
-

:

$$k_p = 2,5 - 1,3 \left( \frac{b}{a} \right)^{0,2} \quad (4.15)$$

(4.15)

.4.23.



.4.23.

1.

---

2.

.

-

3.

.

-

.

4.

-

.

5.1.

«TRACEKA»,

35 %.

30 %

3,43.

— ε,

–  $\varepsilon(T)$ .

:

$$\varepsilon = \varepsilon_0 + \varepsilon(T). \quad (5.1)$$

–  $\varepsilon_0$  –

,

.

:

,

.

,

.

,

30-35

%

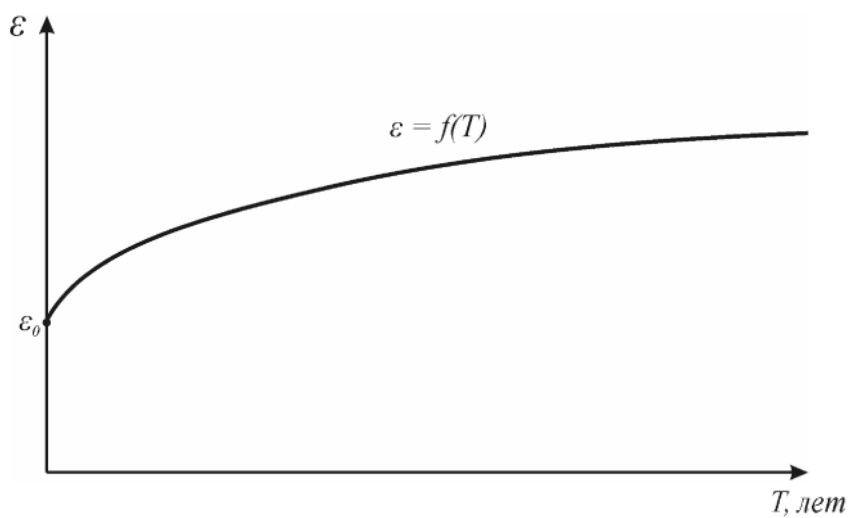
,

(

)

[122, 123].

. 5.1.



. 5.1.

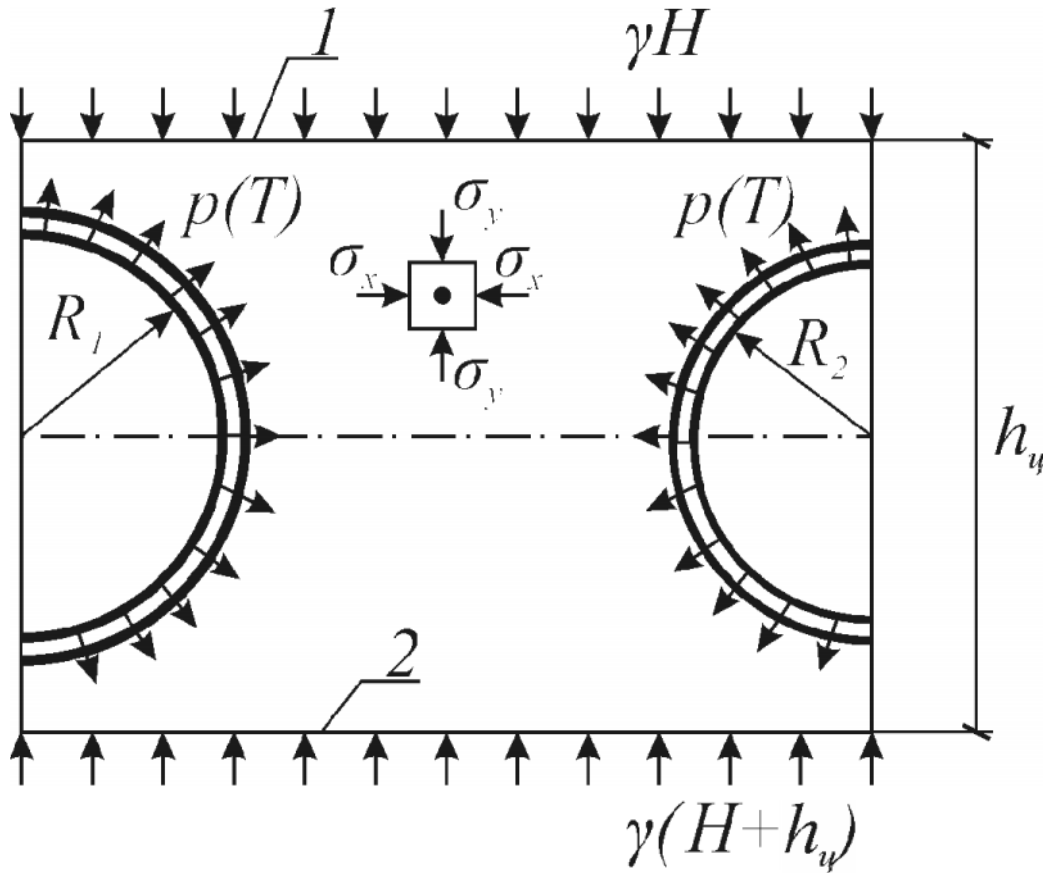
. 5.2.

,

,

,  $\gamma H$   $\gamma(H + h)$ ).

( . . . 5.2).



. 5.2.

$P(T)$  - ;  $R_1$   $R_2$  - ; 1 2- ;  $h$  -

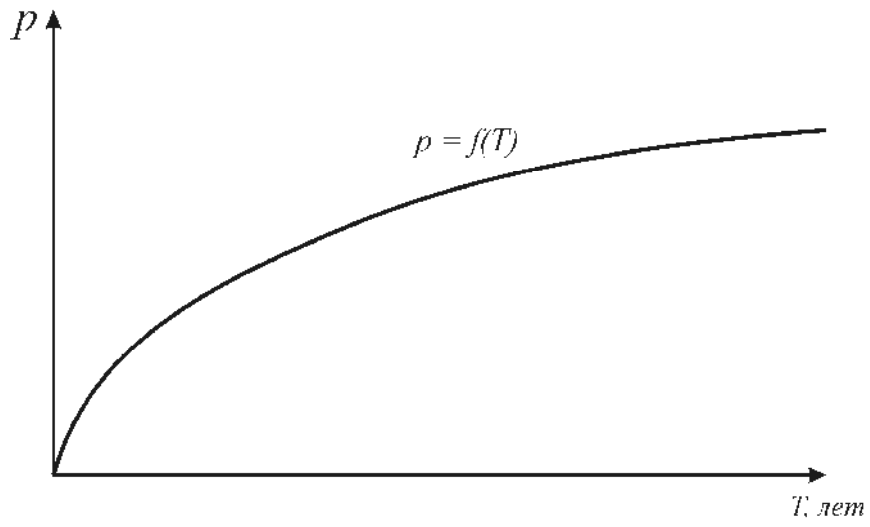
$p(T)$ ,

$p(T)$

( . . . 5.3)

$\gamma H$ .

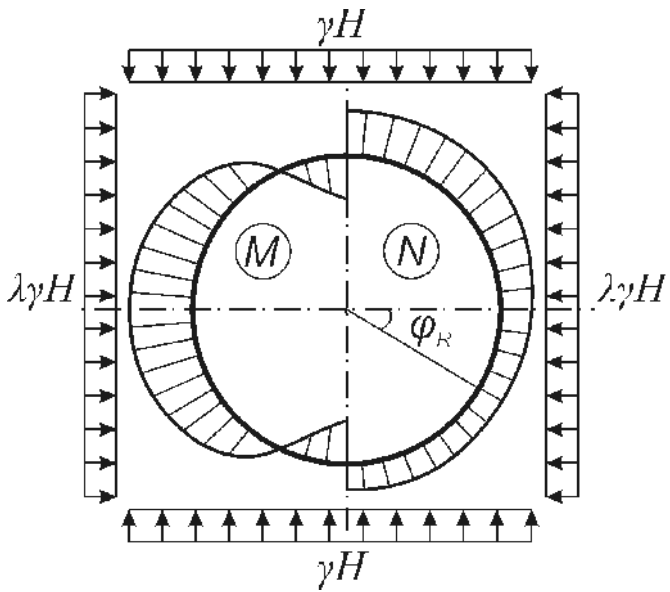




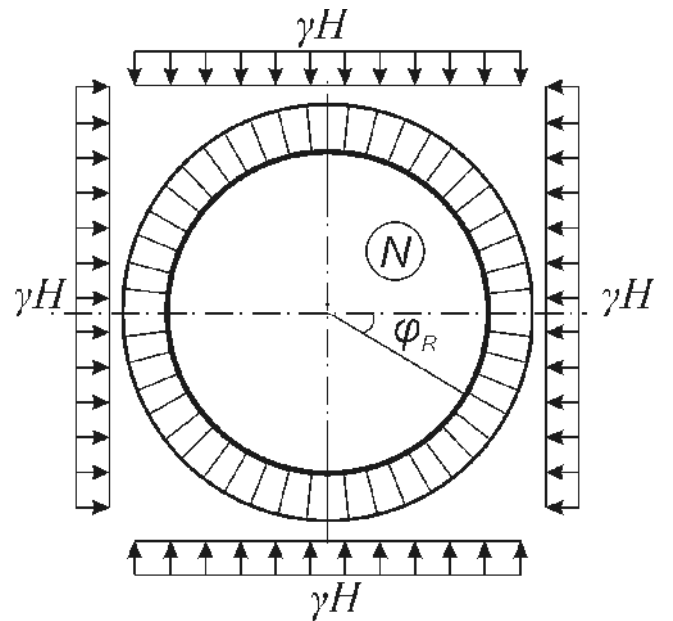
. 5.3.

( . 5.4, )

( . 5.4, ).



. 5.4.



( )

( )

: -

, N -

,  
 ,  
 - ,  
 -  $N$  .  
 , , , ,  
 - , , ,  
 $\lambda \neq 1$   
 , ,  
 , , ( . 5.4).

$\varphi = 0 \quad \varphi = \pi :$

$$M^{\max} = 0,25qR^2((1 - \lambda)T), \tag{5.2}$$

$$N = qR. \tag{5.3}$$

$q = \gamma H$  - ,  $R$  - .

$$\sigma = \frac{N}{F} - \frac{M^{\max}}{W}, \tag{5.4}$$

$F$   $W$  - ,

$$(5.4) \quad N \quad M^{\max} \quad (5.2) \quad (5.3)$$

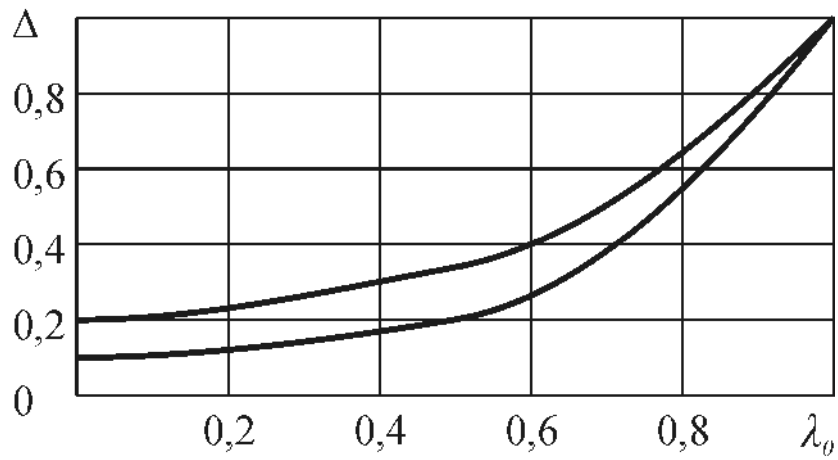
$$q = q^0 \frac{1}{1 + \frac{FR(1-\lambda_0)}{4W}} = q^0 \Delta. \quad (5.5)$$

(5.5)  $q$  -

$\lambda_0 > 1$ ;  $q^0$  -

$\lambda_0 = 1$ .

( $\Delta$ )



. 5.5.  $\lambda_0$  :

(1 - 27, 2 - 12)

. 5.5 ,

$\lambda_0 = 0,7$ ,

2,5-3,5 .

[122].

$$\tau_i = f(\gamma_i), \tag{5.6}$$

$\tau_i, \gamma_i$  - ;  $\gamma_i$  -  $i$ -

$$(5.6)$$

$$\tau_i = \eta(\tau_i)\gamma_i. \tag{5.7}$$

$\eta(\tau_i)$  - ,

$\eta_0 \geq \eta(\tau_i) \geq \eta_m, \eta_0$  - , , = 0

$\eta_m$  - , , .

, , (5.7),

, , [122]:

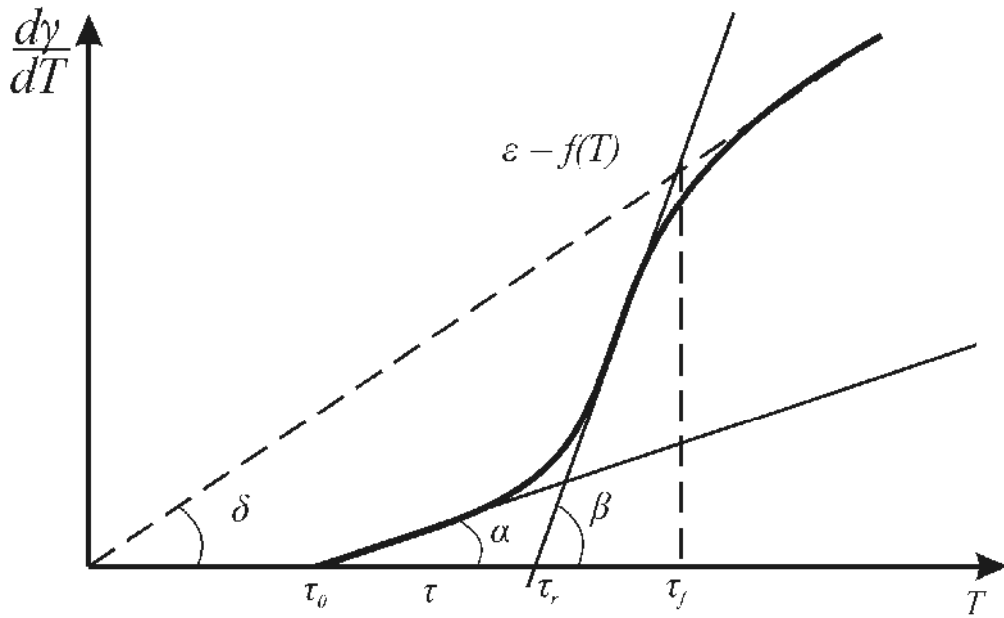
$$\gamma_i = a\tau_i^{1/m}, \tag{5.8}$$

$m \leq 1$  - .

$\eta(\tau_i)$

$\tau_0$

. 5.6.



. 5.6.

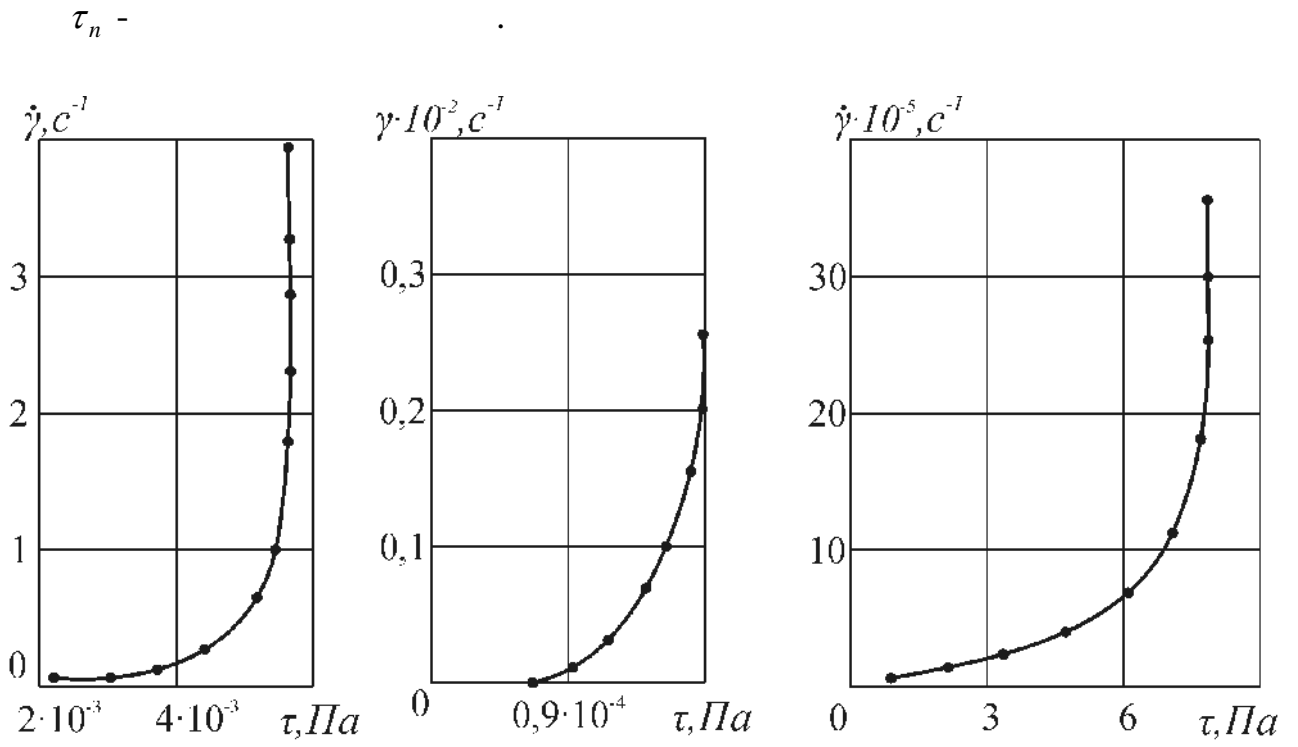
$$\tau_0 \leq \tau \leq \tau_r$$

$$\left( \quad \right) \eta_0^* = \frac{\tau - \tau_0}{\gamma}$$

$$\tau > \tau_r$$

-  $\alpha, \beta, \delta$ .

$$\tau_i = \tau_0 + \eta_n \gamma_i, \quad (5.9)$$



. 5.7.

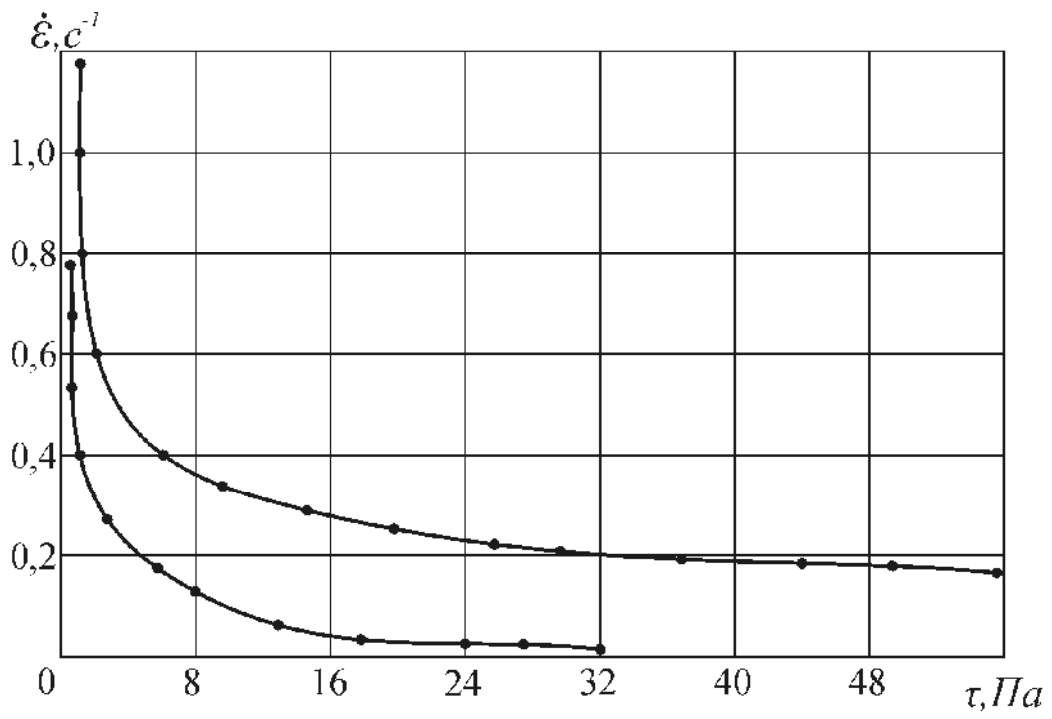
: ) ; )  
; ) [122]

$\tau_T$

( ) . . 5.7

[122].

. 5.7



.5.8.

[122]: 1 - , 2 -

$\tau_0$

$\tau_T$ .

$\tau_i$

. 5.8

[123].

(1)

(2)

30 %

. 5.9

[122],

(. . .).

60 %

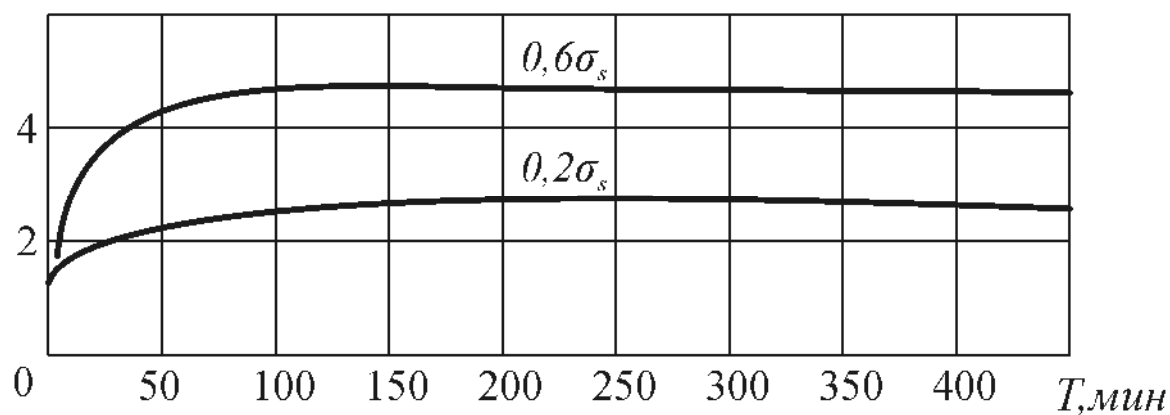
( $\sigma_s$ )

. 5.10

1957

50 [122].

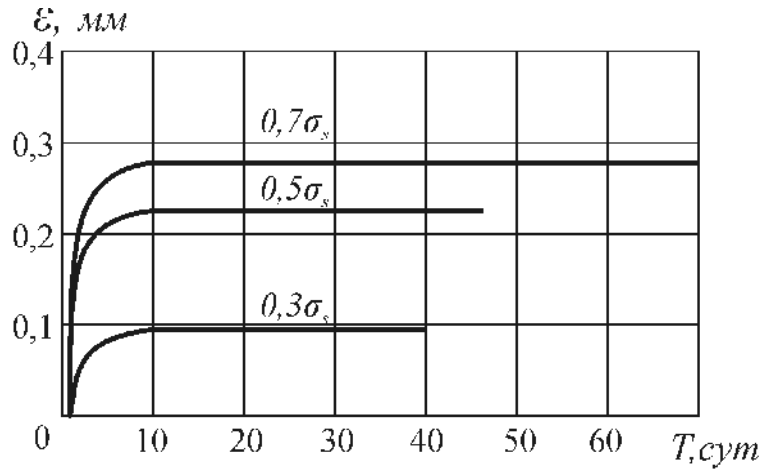
$\varepsilon \cdot 10^{-6}$



. 5.9.

(. . .) [122]





. 5.10

[122]

2,5

$$\tau = 0,3 - 0,7\tau_s$$

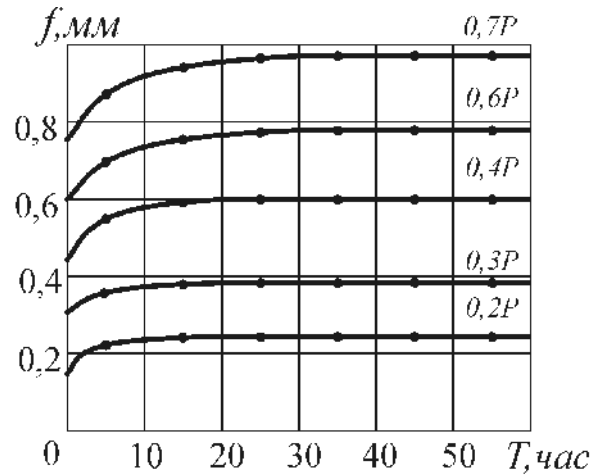
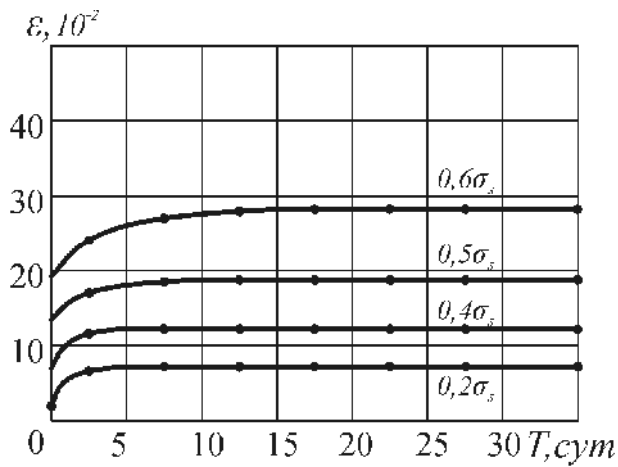
[124],

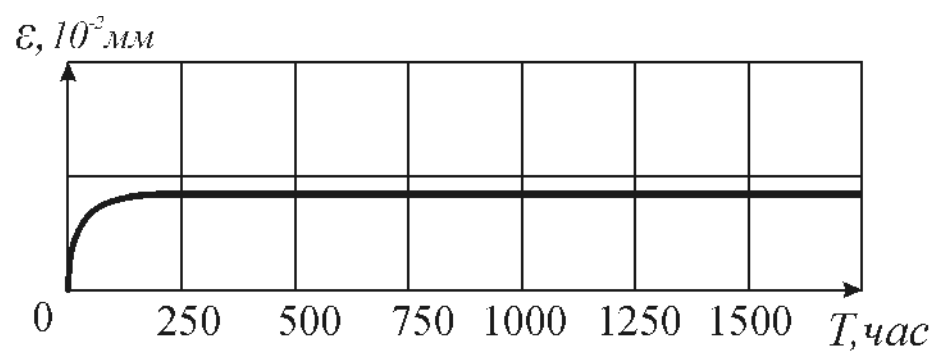
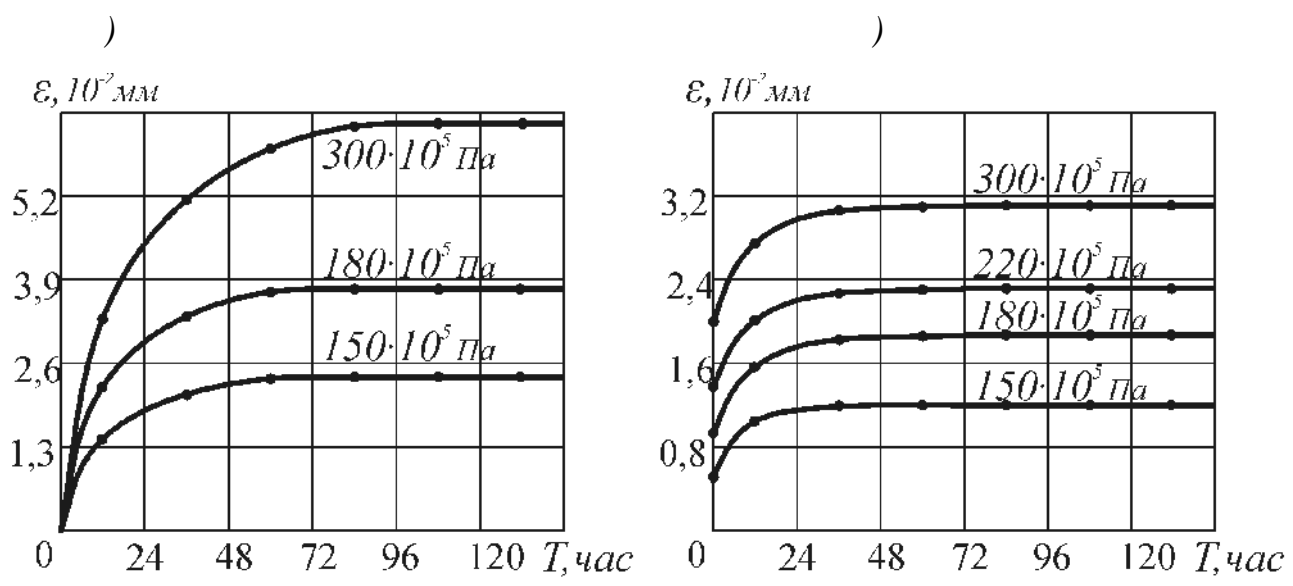
3,5

. 5.11

[123],

[122].





. 5.11. [122]: -

;

( ); -

( ); - ( ); -

,

30-40 % ,

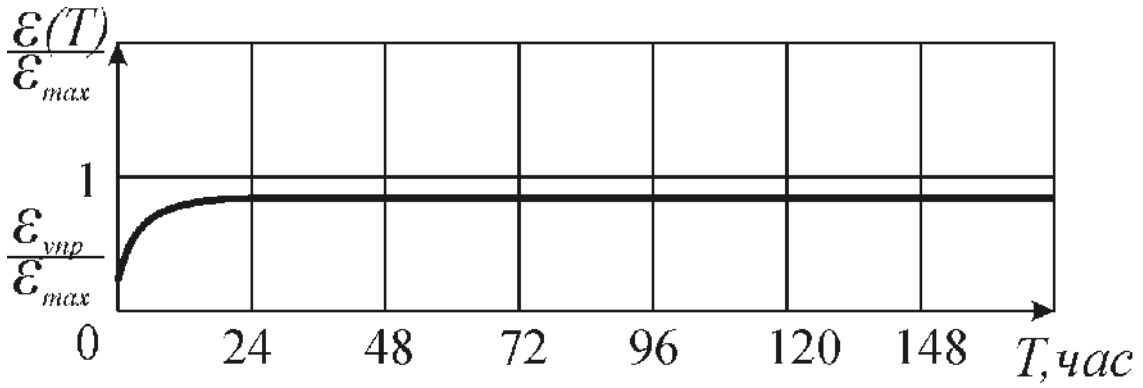
(

), ,

( , ).

,

( . 5.12).



. 5.12.

. 5.12

$$y = c + aT^b, \tag{5.10}$$

$a, b$   $c$  -

$c$ ,

$$\tag{5.10}$$

:

$$y = aT^b, \tag{5.11}$$

(5.8).

(5.10)

:

$$\frac{\varepsilon(T)}{\varepsilon_{\max}} = \frac{\varepsilon}{\varepsilon_{\max}} + \frac{a}{\varepsilon_{\max}} T^b, \quad \varepsilon(T) = \varepsilon + a'T^b. \tag{5.12}$$

$T_i$

---


$$\varepsilon(T_i) = \frac{\sigma(T_i)}{E(T_i)}, \quad (5.13)$$

$$E(T) - \dots \quad (5.12)$$

$$\frac{\sigma(T_i)}{E(T_i)} = \frac{\sigma_0}{E} + a'T^b, \quad \sigma(T) = \sigma_0 + a''T^b, \quad (5.14)$$

$$\sigma_0 - \dots = 0.$$

$$(5.15) \quad \dots, \quad \dots = 0$$

$$\sigma_0 = \frac{R_c}{k}, \quad (5.16)$$

$$k - \dots, \quad T_i$$

$$\dots, \quad (5.15):$$

$$k(T) = \frac{\sigma_0}{\sigma(T)} = 1 - a'''T^b. \quad (5.17)$$

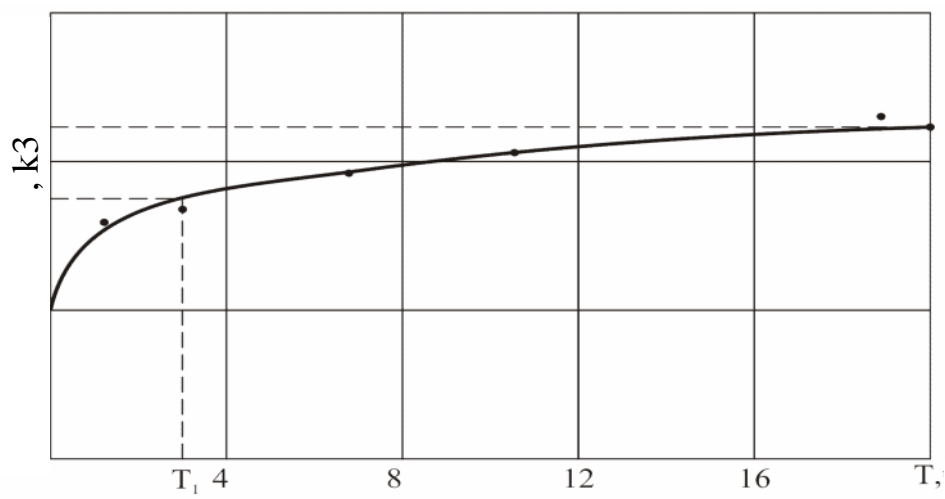
$$- R_c. \quad \dots, \quad \dots, \quad \dots$$

5.3.

. 5.13

$k$

[57].



. 5.13.

( $k$ )

( $T$ ) ( . . . [57])

[57],

( , )

, 20 ,

5.13. 50-100 2,0-3,5 . 5.13  
 . 5.12. . 5.13

$$\bar{k} = 1 + aT^b, \quad (5.18)$$

,  $b -$  (5.18) :

$$\bar{k} - 1 = aT^b. \quad (5.19)$$

:

$$\begin{cases} \ln(\bar{k}_1 - 1) = \ln a + b \ln T_1, \\ \ln(\bar{k}_2 - 1) = \ln a + b \ln T_2. \end{cases} \quad (5.20)$$

(5.19)  $b,$

$$a = \exp\left(m - \frac{p - m}{\ln T_2 - \ln T_1}\right), \quad (5.21)$$

$$b = \frac{p - m}{\ln T_2 - \ln T_1}. \quad (5.22)$$

$$m = \ln a + b \ln T_1, \quad m = \bar{k}_1 - 1; \quad p = \ln a + b \ln T_2, \quad p = \bar{k}_2 - 1.$$

(5.21)

(5.14)  $= 1,5, b = 0,13.$

$\bar{k} = 3,43$

(4.9)

300-350

### 5.4.

20

350

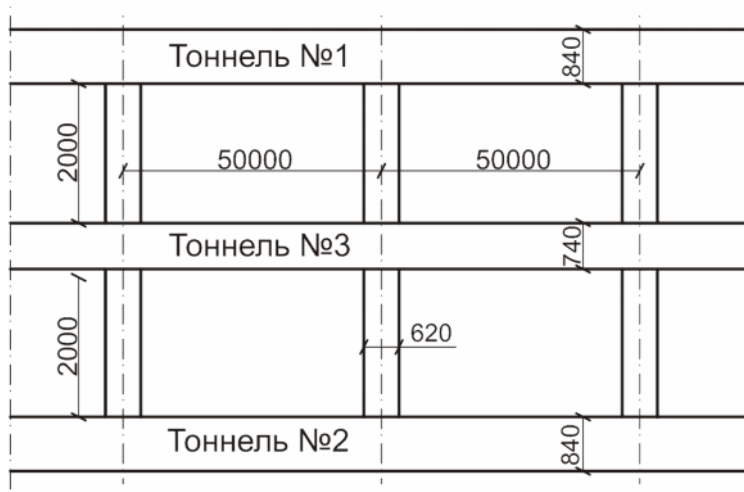
« »

25

500

6,2

### 5.15.



. 5.15.

5 , « ».

, 300 . 1  
6,2

, 14000 / [12].

$$15 : \\ (15000 - 2) : 500 = 60 .$$

$$300 \cdot 14000 = 4200000 .$$

1. , , 30 %

2. ( , )

3. , , 3.43

300-350 .

4. « » 4,2 . .



- 
1. . . . . : [www.unece.org/trade/ctied6/trd-02-19r.pdf](http://www.unece.org/trade/ctied6/trd-02-19r.pdf)
  2. / . . // - . - . . . . .  
- 2008. - 11. - . 12 - 17.
  3. . - 2009. - : [www.slavzerno.org/news](http://www.slavzerno.org/news)
  4. « » 10 2009 320 .  
. - 2003 - 2009 EFI-TRANS. - : [www.efi-trans.ru/novosti-saita](http://www.efi-trans.ru/novosti-saita)
  5. . - 2009. - [www.tbu.com.ua/articles](http://www.tbu.com.ua/articles)
  6. « » - 2009. - :  
[www.zn.ua](http://www.zn.ua)
  7. :  
. - 2008. - : [www.vitrenko.at.ua](http://www.vitrenko.at.ua)
  8. : «  
» - 2009. - :  
[www.korrespondent.net/business/economics](http://www.korrespondent.net/business/economics)
  9. :  
 : [www.niurr.gov.ua/ru](http://www.niurr.gov.ua/ru)
  10. : / .  
. - 2000 - 1.
  11. :  
. - 2008. - :  
<http://kadry.viperson.ru/wind.php?ID=435679&soch=1>

- 
12. . . . . 20 . . . . . – 2003. – :  
<http://www.computerra.ru/xterra/earth/31326>
13. . . . . – 2007 – :  
<http://www.cultline.ru/archiv/s/4389>
14. . . . . , 2008,  
« . . . . . » . – : <http://www.metrostroy.com/press-centre/press-releases/100>
15. . . . . : . . . . .  
2008-2010. – :  
[http://www.tbu.com.ua/print/art/tonnel\\_pod\\_bosforom\\_turetskii\\_proryv.html](http://www.tbu.com.ua/print/art/tonnel_pod_bosforom_turetskii_proryv.html)
16. . . . . – 2008 //  
[http://atc.az/engine/print.php?newsid=291&news\\_page=1](http://atc.az/engine/print.php?newsid=291&news_page=1)
17. . . . . , . . . . . / //  
<http://geo.1september.ru/articlef.php?ID=200002901>
18. . . . . ( . . . . . ) . – 2008 //  
<http://www.gradremstroy.ru/news/podvodnyj-tonnel-sejkan.html>
19. « . . . . . », – 2008 // <http://www.metrostroy.com/press-centre/press-releases/100/>
20. : //  
HTTP://CARGOTEK.RU/ARTICLES/ARTICLES/CATEGORY/17/MESSAGE/180
21. . . . . . . . . . . – 10. –  
2001. – <http://www.relga.rsu.ru/n64/ecol64.htm>
22. . . . . « . . . . . » . . . . .
23. . . . . / . . . . . //  
– 2008. –  
– 2008. . 161 – 162.

- 
24. . . . /  
. . . // - . - 2009. - 12. -  
. 95 - 98.
25. . . . / . . .  
// . . . ,  
. - 1984. - . 77-
- 83.
26. . . . / . . . - . . . . , 1977. - 160 .
27. . . . / . . . , . . . - . : « . . . » , 1974. - 240 .
28. . . . /  
. - . : , 1979. - 392 .
29. . . . / . . . , . . .  
. - . : , 1977. - 350 .
30. . . . / . - . : , 1976. -
- 96 .
31. . . . / . . . , . . . - - : , 1975. - 238  
.
32. . . . / . . . , . . . - // . . . 17 . -  
1982. - . 1. - . 160-164.
33. . . . /  
. . - . : , 1987. - 236 .
34. . . . / . . . , . . . - . : , 1975. - 144 .

- 
35. . . . / . . . , . . . , . . .  
 // . . . .-1984.- 2.- .25-32.
36. . . . /  
 . . . , . . . , . . . , . . . . -  
 : , 1997.- 178 .
37. Cundall P.A. A Discrete numerical model for granular assemblies /  
 P.A. Cundall, O.D.L. Strack // Geotechnique. - 1979. - 1. - P. 47 - 65.
38. . . . / . . . ,  
 . . . , . . . - .: , 1991.- 240 .
39. - . / .  
 - , . . . - .: , 1915.- 118 .
40. . . . /  
 . . . , . . . - .: , 1969.- 247 .
41. . . .  
 / . . . , . . . - .: - 1969.- 247 .
42. . . . : . [ . . .  
 . ]/ . . . - .: , 2002.- 302 .
43. . . . /  
 . . . , . . . , . . . . - .: . 1959.-  
 289 .
44. . . . / . . . ,  
 . . . .: - 1979.- 301 .
45. . . . / . . . - .: . 1975.- 333 .
46. . . . /  
 . . . , . . . , . . . . // . 1.- .: , 1956.  
 - 884 .

- 
47. . . . / . . . ,  
. . . – ∴ , 1969 – 209 .
48. . . . : . [ . . . .  
. . . .] / . . . , . . . , . . . – ∴ ,  
2005. – 608 .
49. . . . /  
. . . , . . . , . . . . – ∴ - , 2002. – 304  
.
50. . . . /  
. . . , . . . [ . . . ] . – :  
, 2005. – 319 .
51. . . . / . . . , . . . [ . . . ] . –  
: , 2008. – 224 .
52. . . . / . . . [ . . . ] . – : - , 2008. – 207 .
53. . . . / // . . . ,  
. . . , . . . –  
, 2007. – 1. – . 55 – 59.
54. Hoek, E. /Hoek-Brown criterion // Hoek E, Carranza-Torres C., Corkum  
B. Proc.NARMS-TAC Conference. – Toronto, 2002. – Vol. 1, P. 267 – 273.
55. . . . / . . . –  
∴ , 1980. – 360 .
56. . . . : . [ . . . .  
. . . .] / . . . , . . . . – ∴ , 2004. –  
400 .
57. . . . : .... .

- . : 05.15.04 / . - ,  
1980. - 186 .
58. . .  
/ . . , . . // . .  
. - 1980. - 10. - C. 25 - 28.
59. . .  
/ . . , . .  
. . // -  
. - 1980. - 10. - C. 21 - 30.
60. . .  
/ . . - . . . . , 1941, 7,8. - .3 -  
13; - 9. - .43 - 58.
61. . . -  
/ . . // .  
. - .: - , 1938. - .175 - 189.
62. . .  
/ . .  
// . - 5. - .19 - 38.
63. . .  
/ . . // . . - 1940. -  
1. - .29 - 32.
64. . .  
./ . . // . - 1940. - 1. - .48 - 52.
65. . .  
/ . . //  
. - 1951. - .3. - 15. - .297 - 316.
66. . .  
. ,

/ . . // . . - . . -

1952. – 6. – .840 – 857; 7. – .992 – 1010.

67. . .  
/ . . , . . // –

94 – 1940.

68. . .  
,  
/ . . // . . . –

, 1962. – .45. – .180 – 192.

69. . . ,  
/ . .  
// . . / . – 1962. – .45. – .194-

203.

70. . .  
/ . . // .  
– ∴ , 1960. – .311 – 322.

71. . .  
. / . . , . . , . . . – - ∴ ,

1973. – 139 .

72. . . / . . – ∴  
- , 1942. – 207 .

73. . . /  
. . – ∴ , 1954. – 384 .

74. . .  
/ . . , . . –  
: , 1980. – 166 c.

75. . .  
,  
/ . .

// - ,  
 .- ∴ - , 1962. .1.- .123 – 132.  
 76. . . / . . - ∴ ,  
 1976. – 203 .  
 77. . . - /  
 . . , . . , . . - ∴ , 1973. – 271 .  
 78. . . / . . .- , 1948 .-  
 245 .  
 79. . . / . . , . . // -  
 , .- ∴ -  
 , 1962. – .109 – 122.  
 80. . . / . . //  
 .- ∴ -  
 , 1962. – .34 – 59.  
 81. . . / . . , . . //  
 .- ∴ - ,  
 1962. – .60-72.  
 82. - . . / . . - , . . - ∴ ,  
 1986. – 270 .  
 83. . . -  
 ∴ . . .  
 . . : . 05.15.04 «  
 »/ . . .- , 1981. – 21 .



- 
84. . . . .  
 ( ) /  
 . . . . . //  
 - ∴ - , 1962. - . 182 - 189.
85. . . . .  
 / . . . . . , . . . . . , . . . . . . - ∴ ,  
 1977. - 287 .
86. . . . . /  
 . . . . . , . . . . . , . . . . . // . - 1967. - 8.  
 - . 52 - 53.
87. . . . .  
 / . . . . . // . . . . . . - 1970. - 76. - . 138 -  
 157.
88. . . . .  
 / . . . . . ,  
 . . . . . , . . . . . // . . . . . . - - ∴  
 - 1966 - . 107 - 112.
89. . . . .  
 / . . . . . , . . . . . //  
 . . . . . . - 1968. - 70 - . 201 - 210.
90. . . . .  
 / . . . . . . - ∴ ∴  
 , 1986. - 107 .
91. . . . .  
 / . . . . . // . . . . . . - 1959. - . 20. - . 314  
 - 323.
92. . . . . /

- 
- .. .. //
- ∴ - -1962.- .95 - 105.
93. . . . /
- . . . , . . . [ . ]/ . . . .
- ∴ ,1979.- 269 .
94. . . -
- / . . . - ∴ ,1976.- 423 .
95. . . / . . . ,
- . . . , . . . - ∴ ,1962.- 332 .
96. . .
- / . . . - - ∴ ,1979.- 94 .
97. . .
- .. .. //
- ,1979.- 6.- .15 - 21.
98. . . / . . . .
- ∴ - ,1942 - 270 .
99. . . /
- . . . - ∴ ,1954 - 384 .
100. . .
- / . . // . - . ,
- 1956.- 5 - .131 - 135.
101. . .
- / . . // ,1958.- 3 - .50 - 57.
102. . .
- / . . - ∴ ,1948 - 211 .
103. . .
- / . . , . . , . .
- ∴ ,1964 - 141 .

104. . . . . / . . . . . ; . . . . .  
 . . . . . - . . . . . : 1965. - 18 .
105. . . . . / . . . . . // . . . . . - 1972 - 5 - . 57 - 60.
106. . . . . / . . . . . // . . . . . - . - 1972. - 6 - . 3 -
10. 107. . . . . / . . . . . - . . . . . : . . . . . , 1976. - 271 .
108. . . . . / . . . . . - . . . . . : . . . . . , 1985. - 216 .
109. . . . . / . . . . . , . . . . . , . . . . . // . . . . . - . . . . . : . . . . . , 1938. - . 7 - 55.
110. . . . . / . . . . . - . . . . . : . . . . . , 1985. - 184 .
111. 1998 . . . . . , . . . . . , . . . . . 12.01.01. - 201. - 98. - 152 .
112. 10.1.00185790.011:2007. . . . . , . . . . . . . . . . « . . . . . » . . . . . , . . . . . , 2007 .
- 2008 . , 116 .
113. . . . . -

- / . . . , . . . //  
 .- , 2008. – 12. – . 12–14.  
 114. . . . -  
 / . . . // .-  
 2008. – 12. – . 14.  
 115. . . . / . . . , . . .  
 // .: « . . . » - .: , 1971. – . 9 –  
 34.  
 116. . . . / . . . , . . . -  
 .: , 1975. – 200 .  
 117. . . .  
 / . . . // .- 1958. – . 122, 4. – . 248.  
 118. . . .  
 / . . . - , 1974 – 5. – .  
 15-22.  
 119. . . . /  
 . . . - .: , 1958. – 189 .  
 120. . . .  
 / . . . .- .: , 1968.-90 .  
 121. . . .  
 / . . . , . . . , . . . - .: ,  
 2005. – 252 .  
 122. . . . / . . . .-  
 .: , 1977. – 447 .  
 123. . . . /  
 . . . .- .: , 1966. – 224 .  
 124. Bishop A.W. Creep characteristics of two undisturbed clays / A.W. Bishop, H.T. Lovenbury // – Proc. 7-th ICSMFE, Mexico, 1969. – v.I, p. 78-82.