

---

101.13330.2012

,

,

**2.06.07-87**

– 2012

101.13330.2012

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

1 - « », « »  
2 465 « »  
3 ,  
4 ( ) 30 2012 . 267 1 2013 .  
5 ( , ). 101.13330.2012 « 2.06.07-87 ,  
,

« », -  
( ) « ».  
« ».  
,  
- ( )

1	.....	1
2	.....	1
3	.....	2
4	.....	4
5	.....	4
6	.....	5
7	.....	9
7.1	.....	9
7.2	.....	14
7.3	.....	14
7.4	.....	15
8	.....	15
9	.....	20
10	.....	22
( )	.....	28
( )	.....	30
( )	.....	31
( )	.....	34
( )	.....	37
( )	.....	40
( )	.....	44
( )	.....	46
( )	.....	49
( )	.....	51
( )	.....	53
( )	.....	62
( )	.....	65
( )	.....	66
	.....	68

« [1], »  
« [2], »  
« [3]  
« [4]. »  
« ( - . . . , . . . ) , « »  
( . . . ) . . . « ,  
( ) «  
» « ( -  
, . . . , . . . ) .  
, . . . , . . . ) .

---

**Retaining walls, navigation locks, fish passing and fish protection facilities**


---

2013-01-01

**1****2**

:  
 14.13330.2011 « II-7-81\* »  
 16.13330.2011 « II-23-81\* »  
 20.13330.2011 « 2.01.07-85\* »  
 22.13330.2011 « 2.02.01-83\* »  
 23.13330.2011 « 2.02.02-85\* »  
 28.13330.2012 « 2.03.11-85 »  
 »  
 31.13330.2012 « 2.04.02-84 .  
 »  
 35.13330.2012 « 2.05.03-84\* »  
 38.13330.2012 « 2.06.04-82\* ( , )»  
 40.13330.2012 « 2.06.06-85 »  
 41.13330.2012 « 2.06.08-87 »  
 »  
 58.13330.2012 « 33-01-2003 .  
 »  
 63.13330.2012 « 52-01-2003 .  
 »  
 19185–73 .  
 26775–97 .

---

—

«

1

( )

( )

3

19185,

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 : - ;

3.19 : , ;

3.20 : ;

3.21 : , ;

3.22 : ;

3.23 : , ;

3.24 : -

3.25 ( ) : , , ;

3.26 : , , ;

3.27 : , ;

101.13330.2012

3.28

:

3.29

( ):

3.30

( )

3.31

( ):

3.32

3.33

3.34

4

5

5.1

58.13330.

5.2

I II

5.3

III IV

5.4

I, II III

( ),

IV

5.5



5.6

5.7

5.8

41.13330 16.13330.

**6**

6.1

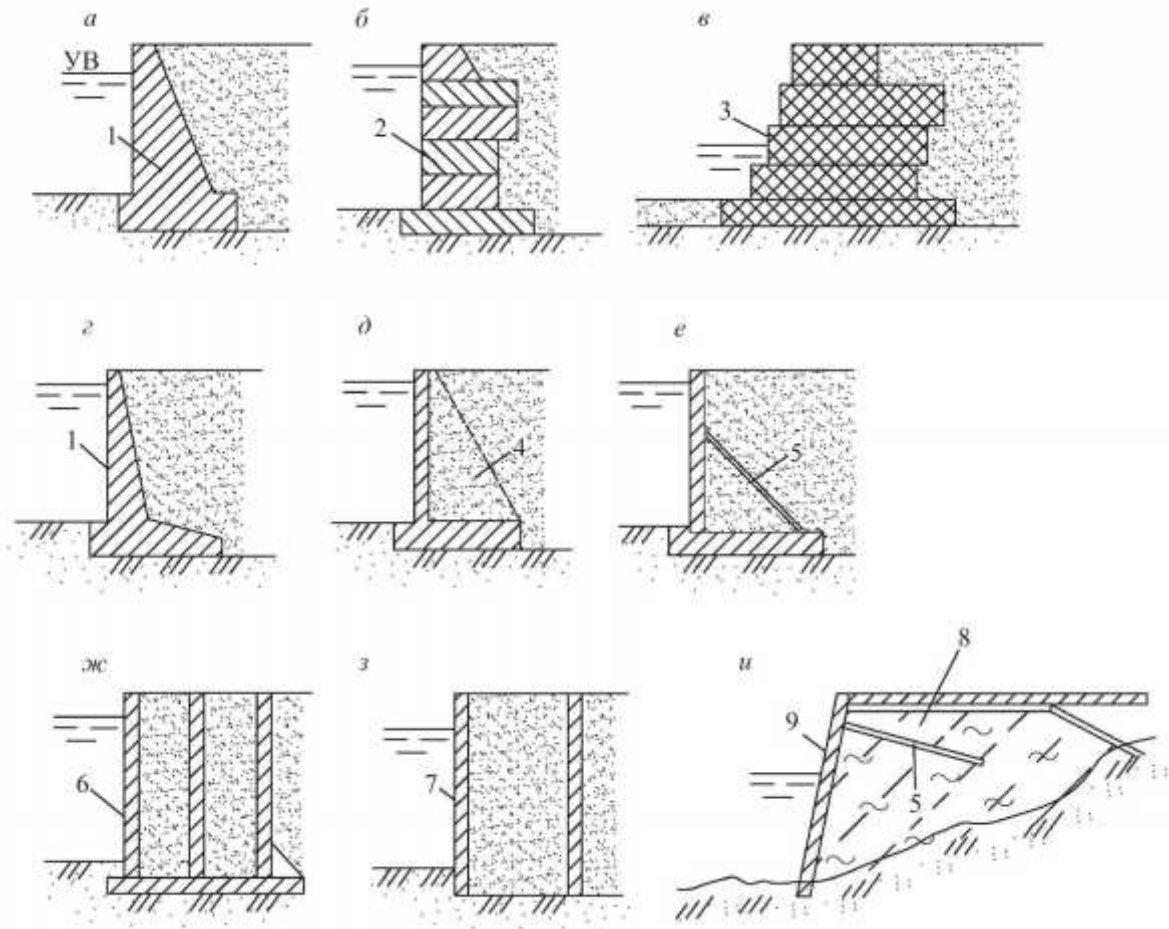
( 6.1),  
 ;  
 ( 6.2).  
 ( 6.3).

6.2

( , .),  
 ( , ).

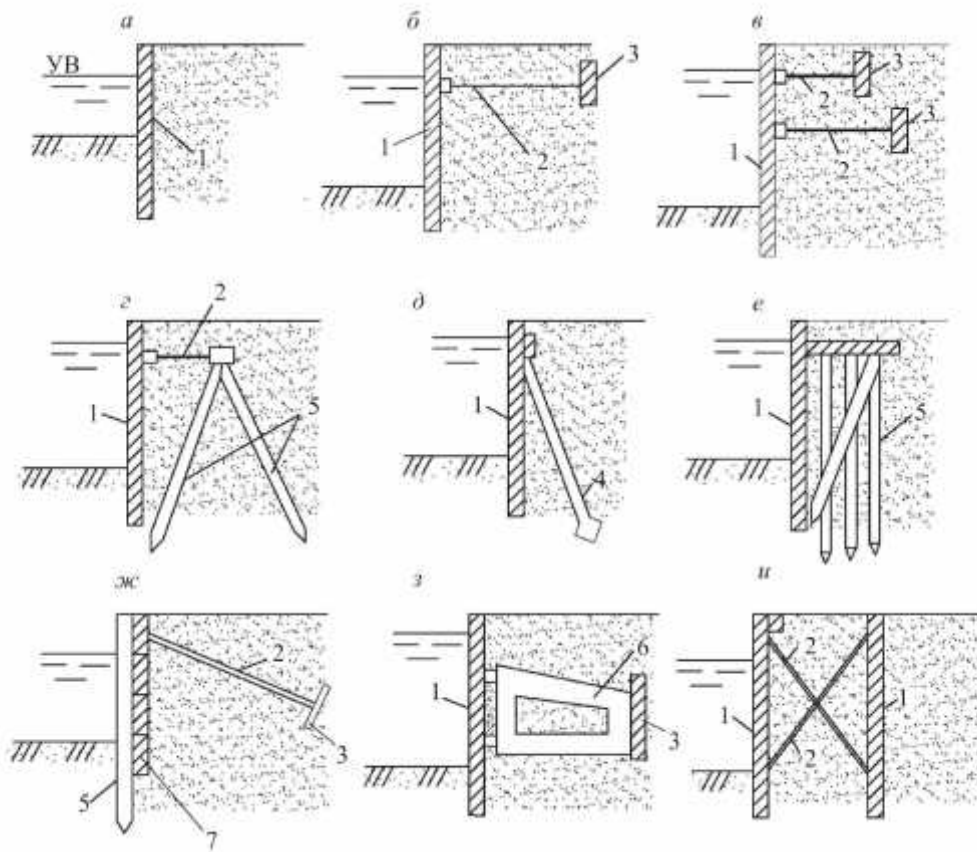
6.3

( , , )



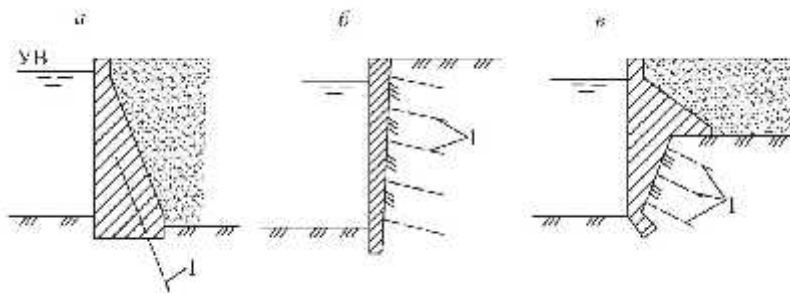
1 - ; 2 - ; 3 - ; 4 - ;  
 5 - ; 6 - ; 7 - ; 8 - ;  
 9 -

6.1 -



1 – ; 2 – ; 3 – ; 4 – ; 5 – ; 6 – ; 7 –

6.2 –



1 – ; 1 –

6.3 –

6.4

.),

6.5

$\rho_d$ ,

III IV

- 70 %.

I II

- 90 %,

6.6

- ),

( )

6.7

c 40.133330.

6.8

40.133330.

6.9

6.10

6.11

6.12

**7**

**7.1**

7.1.1

7.1.2

7.1.3

I, II III

( ),

IV

7.1.4

14.13330,

16.13330

28.13330,

63.13330.

7.1.5

$d < 10$  ,

$-10 < d < 30$  ,

$d > 30$  ;





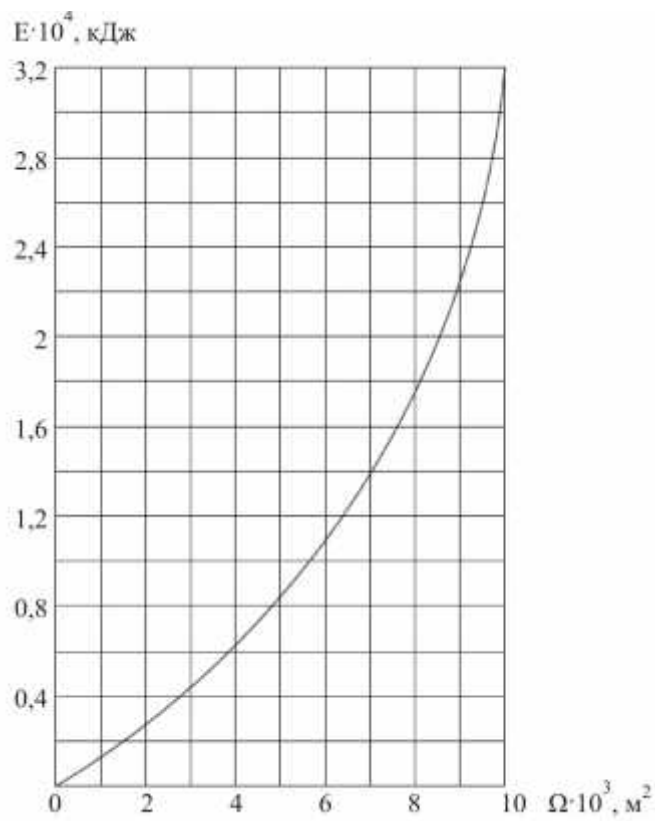
1

7.1.25  
( )

7.1.26

7.1.27

7.1.



7.1 –

0,5 / .



100, 110 ) ( ), 0,6; 1,0; 1,1 (60, 2000, 3000 3000 . 1,5 .

1 / 2.

7.1.28

7.1.29

7.1.30

7.1.31

20 , 20 - 150 ,

20

20

48 . 24 ,

15

5

**101.13330.2012**

7.1.32

7.1.33

7.1.34

3

15

1,5

35

7.1.35

7.1.36

2

**7.2**

7.2.1

7.2.2

7.2.3

7.2.4

**7.3**

7.3.1

[10].

7.3.2

58.13330.

**7.4**

7.4.1

[8]

7.4.2

58.13330.

**8**

8.1

8.2

8.1

8.3

8.4

58.13330.

I II

8.1

10	:	:	:
10 20		:	.
20	-		

8.5

8.6

8.2.

8.2

	, /			
	$v_w$	$v_{at}$	$v_p$	$v_{th}$
:	0,15-0,2 0,2-0,25	0,7-1,2 0,9-1,4	0,9-1,4 1,1-1,6	- 1,5-2
, , , :	0,15-0,2	0,5-0,8	0,9-1,2	-

8.7

8.8

8.9

$b_{sh}$

$l_{sh}$

$$l_{sh} = \frac{b_r (v_{at} - v_{mt} - v_w)}{0,04 \left[ 1 - \left( \frac{v_{mt}}{v_{at}} \right)^{0,8} \right] v_w} + \frac{5b_r \sqrt{v_{at}}}{\sqrt{|v_{at} - v_{mt}|}}; \quad (8.1)$$

$$b_{sh} = \frac{b_r (v_{at}^2 - v_{mt}^2)}{0,51v_w (2,7v_{mt} + v_w)}, \quad (8.2)$$

$b_r -$

$v_{at} -$  ;  
 $v_{mt} -$  ;  
 $v_w -$  .  
 8.10

: , , ,  
 8.11 , , ,

1 . ,  
 8.12 , , :  
 ;  
 ;

- 0 0,125. 2-10 , - 1-2 ,

5  
 8.13 2-3 , ( , ) ,  
 ;

8.14 : ( , ) ,  
 ( )

8.15 , , , , ,

$L$  .....60  
 $b = 2b_r$  .....6  
 $d$  .....1,5 .

1,2.  
 8.16 , :  
 ;  
 ( ) - ;

$$l_{fl} = \frac{1,4nV}{S}, \tag{8.3}$$

$n$  – , ;  
 $V$  – , 0,17<sup>3</sup> , 0,02<sup>3</sup> ;  
 $S$  – , 2;

$$l_{fp} = \frac{1,4nV}{S} + 10a_{\max}, \tag{8.4}$$

max –  
 8.17

2,5 / .

8.18

0,4 / ;

2

0,5

8<sup>2</sup>.

( )

8.19

:

;

;

8.20

8.9.

$$A = \frac{v_{at} bd}{m \sqrt{2gH}}, \tag{8.5}$$

—  
—

8.21

8.3.

0,25 / 1 . ( . 8.2)

8.3

,	: 0,55 0,65	0,59 0,7
,	: 0,1 0,4 1	0,58 0,62 0,4
	30 – 45°	$0,83 + 0,6 \frac{H}{H_{pr}} - 0,3 \frac{a}{H},$ $H - . (8.5);$ $H_r - , ;$ — ,

8.22

( )

8.23

8.24

8.25

**101.13330.2012**

8.26

0,3 – 0,4 /

8.27

8.28

8.29

8.30

8.31

8.32

**9**

9.1

9.2

9.3

9.4

9.5

9.6





9.13

( ) :  $v_{tr} / 2,5$

$$v_{tr} \geq 2,5 v_{pmax}; \quad (9.1)$$

( )

$$v_{wf} \leq v_{pmin}; \quad (9.2)$$

1,4

$$v_t \geq 1,4 v_{ws}; \quad (9.3)$$

$$v_t \geq v_{pmax}; \quad (9.4)$$

$v_w$

10 /

$$v_s \leq v_w + 10 / . \quad (9.5)$$

9.14

**10**

10.1

58.13330.

10.2

41.13330.

10.3

23.13330 40.13330.

I II

( , )

III IV

2,5

I II

I II

III IV

10.4 , , .  
 , , - ;  
 , , -  
 . -

10.5 ( ) , 10.5 – 10.7 .  
 ( , ) ,  
 ) , :  
 ( ) ; -  
 - ( ;  
 ) ( - 23.13330; ) ,

, ( , ) , .  
 ) 10 , ( . ) ;  
 ( - , ( - ) .  
 , ( ) ;  
 , ,  
 . - ( ) .



10.12

$$\gamma_{lc} M_t \leq \frac{\gamma_c}{\gamma_n} M_r, \tag{10.1}$$

$M_t, M_r$  –

$R_{bt}$ ,

$\gamma_{lc}$  –

$\gamma_n$  –

$\gamma$  –

10.13

$$\gamma_{lc} F_t \leq \frac{\gamma_c}{\gamma_n} F_r, \tag{10.2}$$

$\gamma_c = 1;$   
 $F_t, F_r$  –

10.14

58.13330, 20.13330, 38.13330

10.15

:

)

( , , .),

:

101.13330.2012

) ;  
 ) , ;  
 ) , ;  
 , ( ;  
 , ) ;  
 ) ;  
 ) ;  
 ) ( ) ;  
 ( , , ) ;  
 ) ( , ) ;  
 ) ;  
 ) , 38.13330 ;  
 ) , 38.13330 ;  
 ) , .  
 10.16 , :  
 ) ;  
 ) ( , ) ,  
 , ( 50 % ) ( 10.15 ) 20.13330 ;  
 ) ( 10.15 ) ;  
 ) , 38.13330  
 I II , 4 % - III IV ( 2 % -  
 ) , 10.15 ) ;  
 ) ( 10.15 ) ;

10.17

(10.15 , , , , ),

10.18

10.19  
58.13330.  
23.13330,

$\gamma_f$

1.

III IV

I II

22.13330

$\gamma_c = 0,9$  ( )

$\gamma_f = 1,2$  (0,8).

10.20

10.21

10.22

( )

$\rho_d$  – ;  
 $E_n$  – ;  
 $v$  – ;  
 $K$  – ;  
 $\varphi_n$  – ;  
 $c_n$  – ;  
 $\varphi_{I, II}$  – ;  
 $\varphi_s$  – ;  
 $c_{I, II}$  – ;  
 $R_{cs}$  – .

$F_t$   $F_r$  – ;  
 $M_t$   $M_r$  – ;  
 $F_l$  – ;  
 $F_q$  – ;  
 $Q_{tot}$  – ;  
 $E_{ah}$   $E_{av}$  – ;  
 $E_{ph}$   $E_{pv}$  – ;

$\gamma_{lc}$  – ;  
 $\gamma_n$  – ;  
 $\gamma$  – ;  
 $\gamma_f$  – .

$v_f$  – ;  
 $v_{mt}$  – ;  
 $v_{ws}$  – ;  
 $v_s$  – ;  
 $v_w$  – ;  
 $v_{wf}$  – ;  
 $v_t$  – ;  
 $v_w$  – ;  
 $v_{at}$  – ;  
 $v_p$  – ;  
 $v_{th}$  – ;  
 $v_{tr}$  – ( ) ;  
 $Q$  – .



$S$  – ;  
 $A$  – ;  
 $b_{ri}$  – ;  
 $\max$  – ;  
 $l_{sh}$  – ;  
 $b_{sh}$  – ;  
 $b_r$  – ;  
 $b_c$  – ;  
 $b_{c,ef}$  – ;  
 $b_s$  – ;  
 $l$  – ;  
 $l_{fl}$  – ;  
 $l_{fp}$  – ;  
 $l_f$  – ;  
 $l_{c,ef}$  – ;  
 $l$  – ( ) ;  
 $l_s$  – ;  
 $l_{1,2,3}$  – ;  
 $l_a$  – ( ) ;  
 $l_{st}$  – ;  
 $l_r$  – ;  
 $l_m$  – ;  
 $h_l$  – ;  
 $s$  – ;  
 $h_{br}$  – ;  
 $b_{br}$  – ;  
 $l_l$  – , ;  
 $l_{c1}$  – ;  
 $b$  – ;  
 $b_{s1}, b_{s2}, b_{s3}$  – ;  
 $r$  – ( ) ;  
 $c$  – ;  
 $a_m$  – ;  
 $D$  – ;  
 $l_m$  – ;  
 $l_{s,max}$  – ;  
 $l$  – ;  
 $d$  – ;  
 $h_p$  – ;  
 $p_y$  – ;  
 $\lambda_{ah\phi}$   $\lambda_{ahc}$  –  $y$ ;

101.13330.2012

( )

,

.1

.2

( )

26775

.3

:

1 2 ,

-3 4 ,  
-5,6 7 .

.4

58.13330.



101.13330.2012

.6  
 .7

$$t = \alpha \sqrt[3]{H_d b_{c,ef} l_{c,ef}}, \quad (.1)$$

$\alpha -$   
 0,27, -0,19;  
 $H_d -$   
 $b_{c,ef} -$   
 $l_{c,ef} -$   
 .8

2,5  
 $5 < h_h \leq 10$  3  
 $h_h > 10$  ;  
 $b_c \leq 18$  ; 2,5  
 $18 < b_c \leq 30$  3  
 $b_c > 30$  .  
 .9

.1.

.1

	/		
	2	3	1,5
	1	1,4	0,75
	0,9	1,2	0,75
	0,7	1	0,6
	0,6	0,6	0,5

.10

( )

5 .

.11

$$l = l_{c,ef}(1 + \beta_1) \quad (.2)$$

$$l = l_{c,ef}(1 + \beta_2) + l_2, \quad (.3)$$

$l_{c,ef}$  - ( .1);

$\beta_1$  - , : 0,4, 0,1;

$\beta_2$  - , 0,4;

$l_2$  - ,

.12

( , 23 )

25 %

75 %

.13



.1

	$\frac{37}{400}$	$\frac{37}{300}$	$\frac{30}{300}$	$\frac{20}{300}$	$\frac{20}{150}$	$\frac{18}{150}$	$\frac{15}{150}$	$\frac{15}{100}$	$\frac{12}{100}$	$\frac{8}{50}$	$\frac{6}{35}$
,	6	6	6	5,5	5,5	5,5	4	3	3	3	2
,	5,5	5,5	5,5	5	5	5	3,5	2,5	2,5	2,5	1,5
	5	5	5	4,5	4,5	4,5	3	2	2	2	1
	-	-	-	4	4	4	-	-	1,5	1,5	-
-											

.3

:

-

,

;

-

.

,

3

,

,

.

.4

,

,

,

,

.

,

.5

$h_{br}$ ,

,  
26775

$b_{br}$

:

-

,

-

.6

[2].

2-4

.7

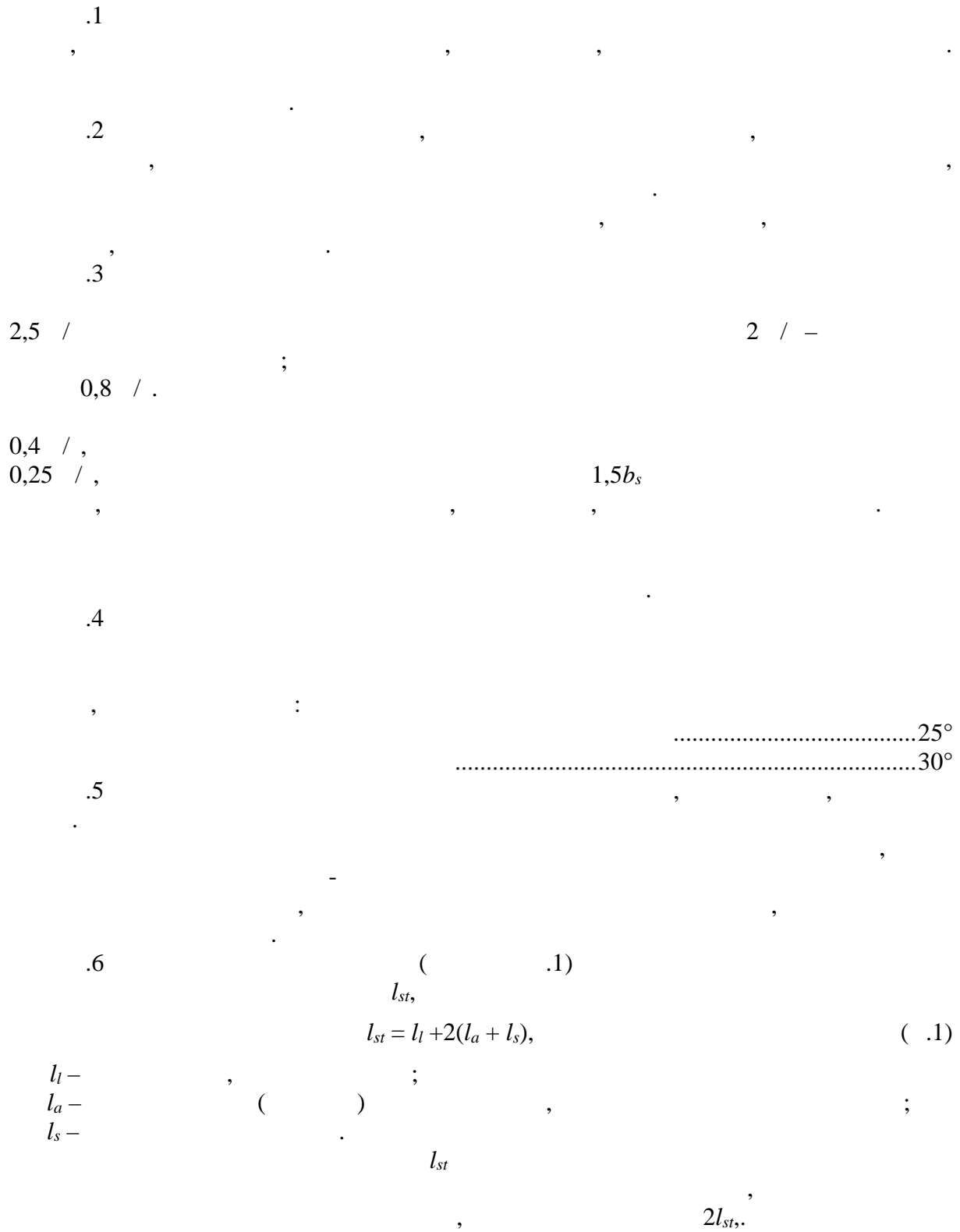
1 .

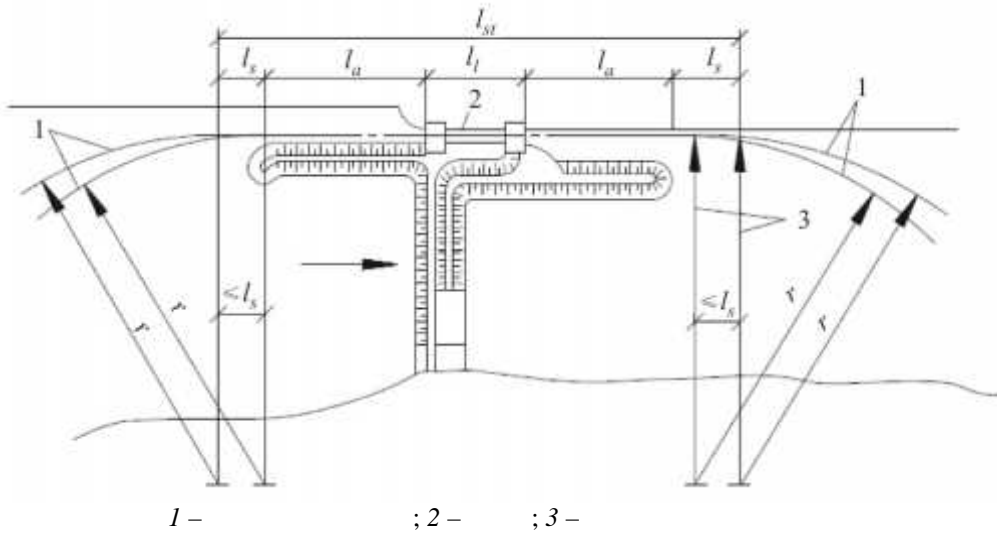
101.13330.2012

, .6 .7  
.8 ,  
,  
- ,  
- 1 ; - 0,5<sup>2</sup> ,  
, ,  
, ,  
.9 , .8,  
, 4,5 .  
2  
, ,  
.10 , 2 .  
4,5 , - 2,5 .  
.11 1,1 , ,  
, ,  
, ,



( )





.1 -

.7  
 ),  
 .8  
 ,  
 .9  
 ,  
 (  $l_a$  45° )  
 0,6  
 , %:

..... 2  
 ..... 5  
 .10  
 ( .2, ),  
 $l_{c1}$ ,

$$l_{c1} = 2(l_1 + l_2) + l_3, \quad (.2)$$

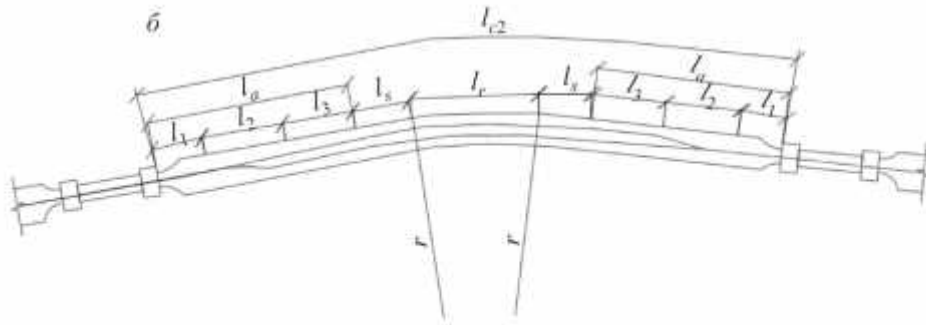
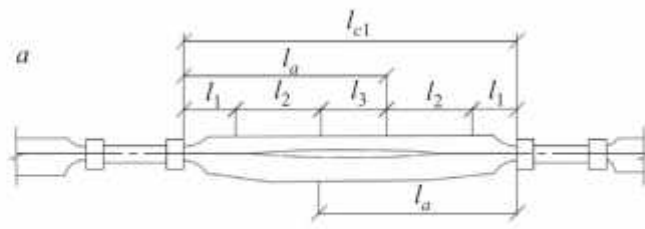
$l_1, l_2, l_3$  -  
 ,  
 ( .2, )  
 $l_{c2}$ ,

$$l_{c2} = 2(l_1 + l_2 + l_3 + l_s) + l_r, \quad (.3)$$

$l_s$  -  
 $l_r$  -  
 .11  
 ,  
 ,  
 ,

0,25 / .

20



- ; -

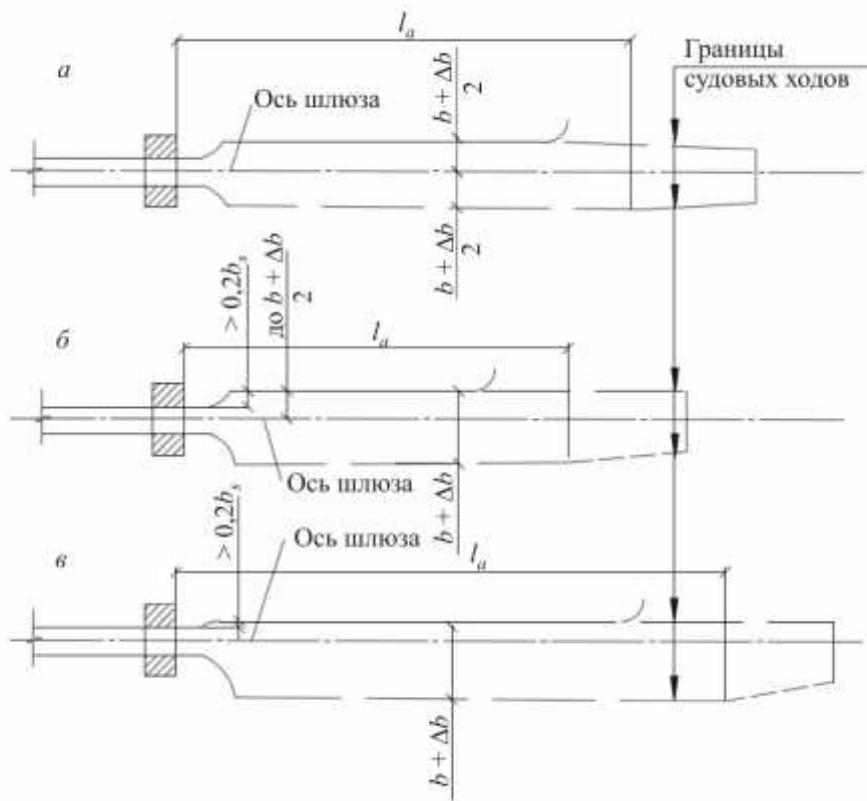
.2-

( )

.1

.2

( .1, ) -



- ; - ; -

.1 -

( .1, ) -

0,2

;

( .1, ) -

0,2

.3

$b$ , :

$$b = 1,3(b_{s1} + b_{s2}); \quad (.1)$$

$$b = 1,3(b_{s1} + b_{s2}); \quad (.2)$$

$b_{s1}, b_{s2}, b_{s3}$  –

.4

1,3

.5

( ) , ( .2),  $l_a$ ,

$$l_a = l_1 + l_2 + l_3, \quad (.3)$$

$l_1$  – ,  $0,5l_s$ ;

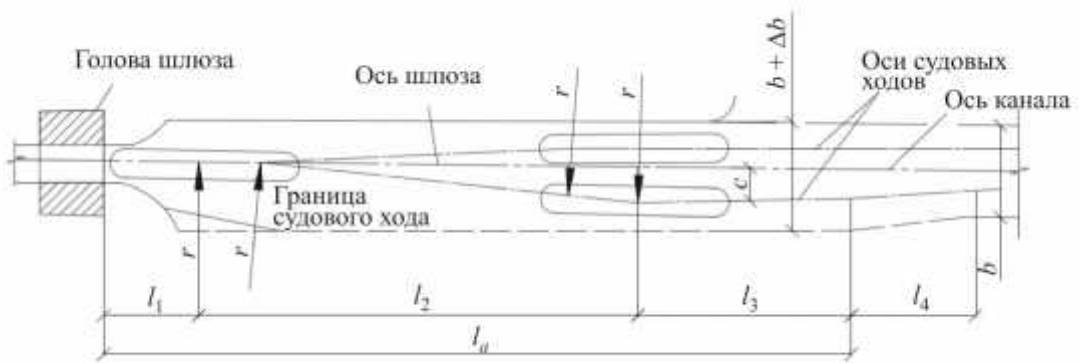
$l_3$  – ,  $\sum_1^n l_s$ ;

$l_2$  – ,

$$l_2 = \sqrt{l_s^2 + c(4r - c)}, \quad (.4)$$

$l_s$  – ;  
 $r$  – ( ) ,

$c$  – ;



.2 -

:

$$c = 0,6b_s + 0,5\Delta b ; \tag{.5}$$

$$c = 1,9b_s + 0,5\Delta b - a_m \tag{.6}$$

,

$$0,75b_s < a_m \leq 1,3b_s + 0,25\Delta b ,$$

$$c = a_m - 0,7b_s \tag{.7}$$

,

$$1,3b_s + 0,25\Delta b < a_m < 1,3b_s + 0,5\Delta b ;$$

$$c = 1,2b_s + 0,5\Delta b , \tag{.8}$$

$b_s$  -

$b$  -

$a_m$  -

$l_1, l_2, l_3$

.6

$l_2, l_3$  ( .2)

$b + b.$

$$\frac{-b + 2b}{b}$$

$$\Delta b = 0,35 \frac{l_s^2}{r} , \tag{.9}$$

$l_s, r$  - .5









( )

.1  $l_a$  , , , .

.2 ( , , )  
 , ,  $3^\circ$  )  
 $l_a + l_s$   $3^\circ$

.3 (  $0,2 l_s$ ), 200 ,

.4  $l_m$  ( . .1)

$$l_m = l_{\min} + \sum_1^n l_s + \sum_1^{n-1} \Delta l - \gamma l_s ; \quad (.1)$$

$$l_m = l_2 + \sum_1^n l_s + \sum_1^{n-1} \Delta l - \gamma l_s , \quad (.2)$$

$l_m -$  , ;  
 $l_{\min} -$  ;

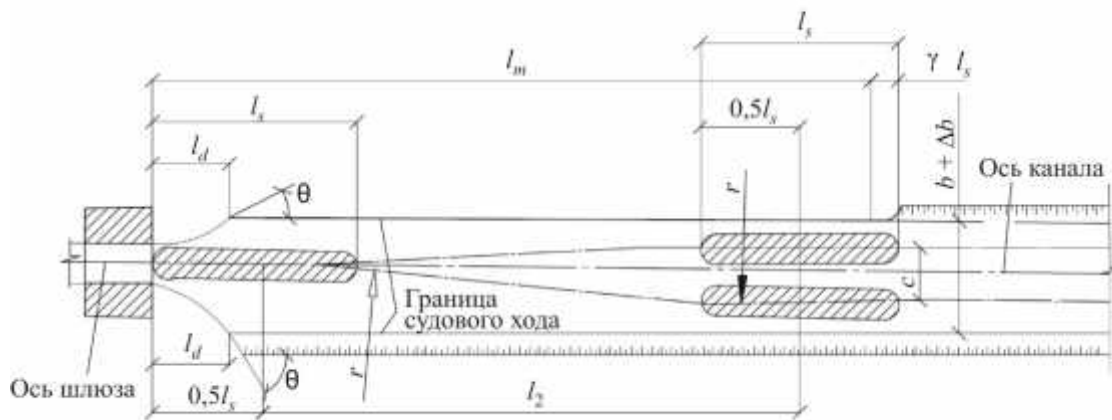
$\sum_1^n l_s -$

$l_2 -$  , ; ( ) ;

$l_s -$  ;  $0,2$  ;

$l -$  ,

.2 .



.1 -

;

,

$l_2$ ,

).

.5

,

.6

,

.7 ( . .1)

:

)

25° -

,

30° -

);

)

50 60°.

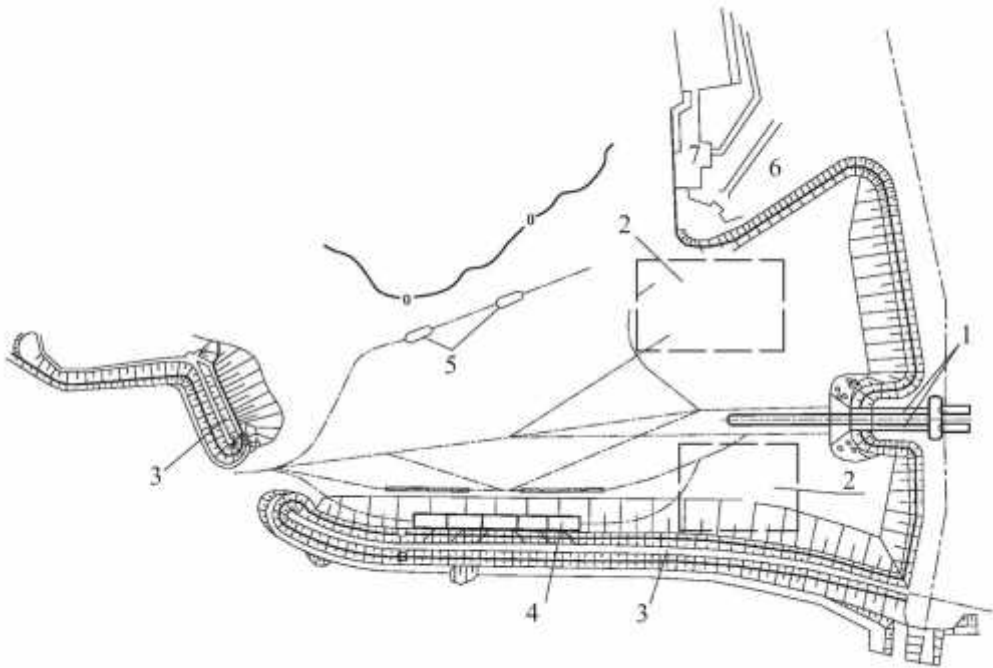
.8

$l_d$ ,

,







4- 1- ; 5- ; 2- ; 6- ; 3- ; 7- ;

.1-

.9

1,3

0,2 1 .  
.10

( )

.1  
:

, ;  
;

.2

38.13330.

$Q_{tot}$

.3

$F_q$

38.13330,

$v, / , .1,$

$F_q$

$$F_{q,max} = 10(l_{s,max} - 20), \quad (.1)$$

$l_{s,max} -$

, .

, ,  $F_q$ , , :

« - »,

,  $-5l_s$ ;

« »

,  $-3,5l_s$ ;

,

,  $-2,5l_s$ ;

.1

		$v,$ $D, . ( )$			
		$/ ,$ 30 (3)	50 (5)	70 (7)	100 (10)
18		0,25 0,05	0,2 0,02	0,15 0,02	0,12 0,02
18		0,3 0,07	0,25 0,05	0,2 0,035	0,15 0,02

.4

$F_q$

( .1).

.5

.3.

.6

$$2d \leq l = \frac{2}{3}h_p,$$

( .2)

$d -$   
 $h_p -$

.7

38.13330.



( )

( .1)

.1 , :  $|\alpha| < \dots$ ,  
 $p_{av}$  ( .1, ),  $p_{ah}$   
 $|\alpha| < (45^\circ - \dots/2)$  y

$$p_{ah} = p_y \lambda_{ah\varphi} - \frac{C}{\text{tg}\varphi} (1 - \lambda_{ahc}); \quad (.1)$$

$$p_{av} = p_{ah} \text{tg}(\varepsilon + \varphi_s). \quad (.2)$$

$p_{ah}$  0.

( .1) ( .2):

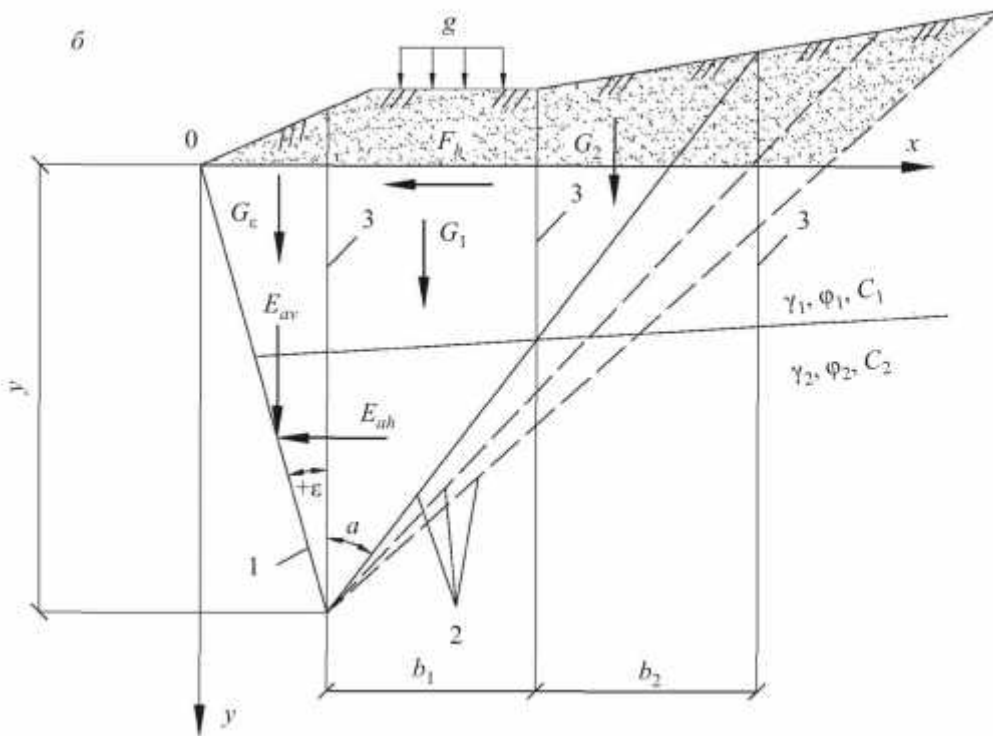
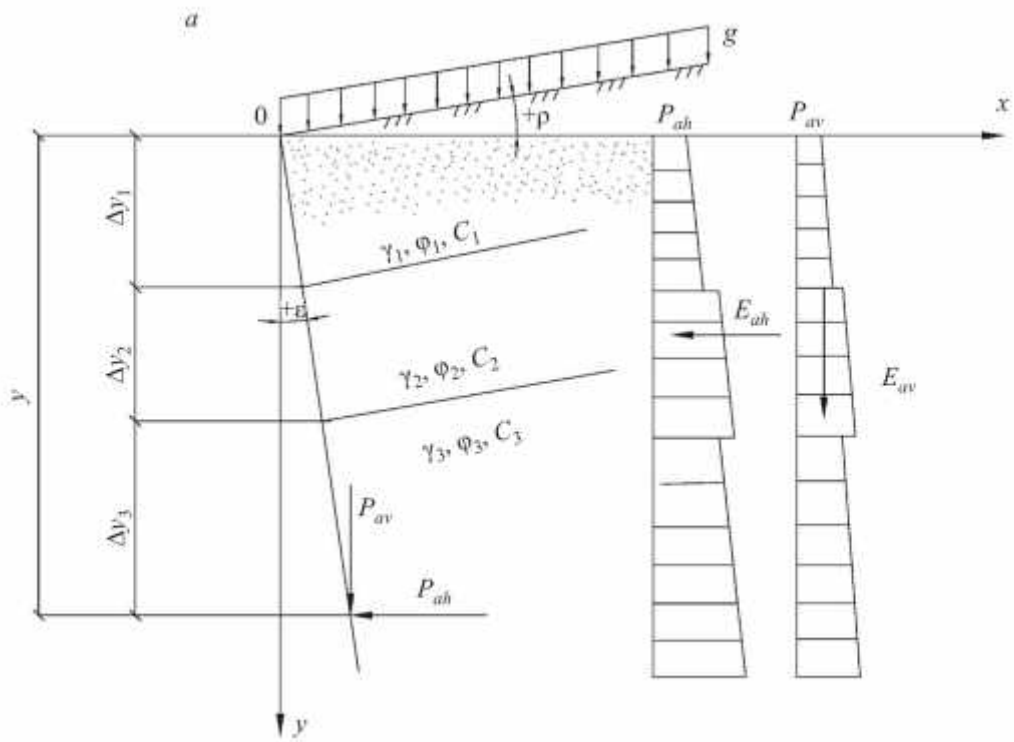
$\varphi$  C - ,  
 $\varphi_s$  - ;  
 $p_y$  - ,  $2/3\varphi$  -  $\varphi$  ,  $30^\circ$  ;  
 y

$$P_y = \sum_{i=1}^n \gamma_i \Delta y_i + \frac{g}{\cos \rho (1 + \text{tg}\varepsilon \text{tg}\rho)}, \quad (.3)$$

$\gamma_i$   $y_i$  - ( -  
 $\lambda_{ah\varphi}$   $\lambda_{ahc}$  - ;

$$\lambda_{ah\varphi} = \left[ \frac{\cos(\varphi - \varepsilon)}{\cos \varepsilon (1 + \sqrt{k_1})} \right]^2; \quad (.4)$$

$$\lambda_{ahc} = \left[ \frac{\cos(\varphi - \varepsilon + \rho)}{\cos \varepsilon (1 + \sqrt{k_2})} \right]^2 k_3; \quad (.5)$$



- ; - ;

1- ; 2- ; 3-

1-

$$k_1 = \frac{\sin(\varphi + \varphi_s) \sin(\varphi - \rho)}{\cos(\varepsilon + \varphi_s) \cos(\varepsilon - \rho)} ;$$

$$k_2 = \frac{\sin(\varphi + \varphi_s) \sin \varphi}{\cos(\varepsilon + \varphi_s - \rho) \cos(\varepsilon - \rho)} ;$$

$$k_3 = \frac{\cos \varepsilon \cos(\varepsilon + \varphi_s)}{\cos(\varepsilon - \rho) \cos(\varepsilon + \varphi_s - \rho)} .$$

$E_{ah}$   $E_{av}$

( , ) ,

> (45° - /2) ( )

= (45° - /2).

.2

$E_{ah}$

( .1, )

2

,  
1.

$E_{ah}$

$E_{ah}$

$E_{ah}$

3

> 0

:

$G_\varepsilon$

$E_{ah}$ ,

$E_{ah}$

$E_{av}$

$G_i$ .

$$E_{ah} = \sum_1^n \Delta E_{hi} ; \tag{.6}$$

$$E_{av} = \sum_1^n \Delta E_{vi} , \tag{.7}$$

$n -$

;

$$\Delta E_{hi} = \frac{G_i + F_h \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_i) - c_i b_i [\operatorname{tg}(\alpha + \varphi_i) + \operatorname{ctg} \alpha]}{\operatorname{tg}(\varepsilon + \varphi_s) + \operatorname{tg}(\alpha + \varphi_i)}; \quad (.8)$$

$$\Delta E_{vi} = \Delta E_{hi} \operatorname{tg}(\varepsilon + \varphi_s), \quad (.9)$$

$G_i -$  ;  
 $F_h -$  ;  
 $b_i,$  ( « » -  
 );  
 $b_i -$  ;  
 $i -$  ;  
 $c_i -$  ;  
 - ;  
 « » - ;  
 $s -$  ;  
 $E_{ah} < 0,$  ;  
 $E_{ah} = 0.$   
 $E_a < 0,$  .

$p_{ah}$  ;  
 $y_i < H$  ;  
 $E_{ah}$  ;  
 $E_a$  ;  
 $y_i$  ;  
 $E_{ahj},$  ;  
 $(y_j - y_{j-1})$  ;

$$P_{ah} = \frac{E_{ahj} - E_{ah(j-1)}}{y_j - y_{j-1}}; \quad (.10)$$

$$P_{av} = \frac{E_{avj} - E_{av(j-1)}}{y_j - y_{j-1}}. \quad (.11)$$

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

.3 ,  
 g ,

$$p_{oh} = p_{y \text{ oh}}, \quad (.12)$$

$p_y -$  ( .3);  
 $oh -$

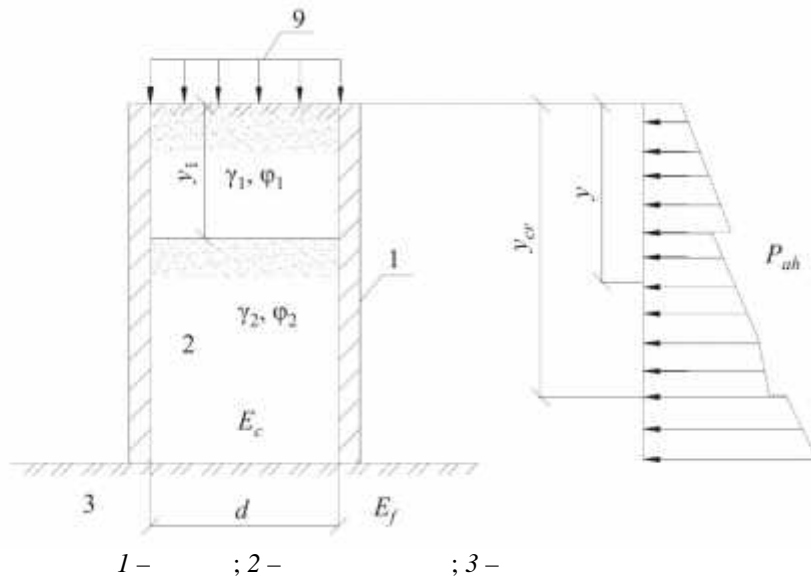
$$\lambda_{oh} = \frac{v}{1-v}, \quad ( .13)$$

23.13330.

.4

$$\varphi_0 = \arcsin (1 - 2v). \quad ( .14)$$

( ) ( .2)



1 - ; 2 - ; 3 -

.2 -

( )

.5

g

y

:

$$p_{ah} = p_y \lambda_{ah}; \quad ( .15)$$

$$p_{av} = p_{ah} \operatorname{tg} \varphi_s, \quad ( .16)$$

$p_y -$

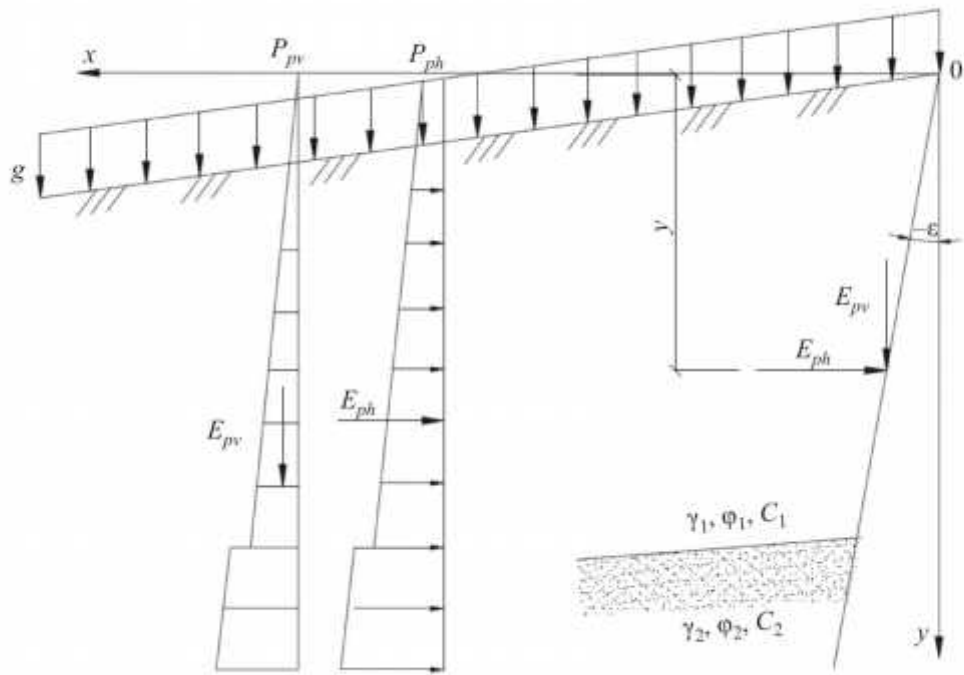
y:

$$p_y = \gamma h - (\gamma h - p_{y,i}) \exp\left(-\frac{y - y_i}{h}\right) \quad ( .17)$$

$$h = \frac{A}{u \lambda_{ah} \operatorname{tg} \varphi_s} \quad ( .18)$$

101.13330.2012

$\gamma -$   $y$ ;  
 $y_i - i -$  ,  
 $p_{ah};$   
 $P_{y,i} -$  ,  
 $p_{ah} ($   $y > y_1$   $p_{y,i} = p_{y1} = g;$   $y > y_1$   
 (.17),  $y = y_1$   $p_{y,i} = g$  . .);  
 $A u -$  (  
 $A/u=d/4,$   $A/u=d/2 (d-$   
 );  
 $ah -$  ,  
 (.4). ,  
 , ( .14).  
 $E_f \geq 4E_c$   
 $\varphi_s = 2/3\varphi,$   $f < 4 c \varphi_s = 2/3\varphi,$   $\leq cr,$   
 $\varphi_s = -1/3\varphi,$   $> cr;$   $f c -$   
 $; y_{cr} -$  ,  
 , . . .  
 ( ,  $cr$   
 ).  
 (.3)



.3 -

.6

$g$   
 $P_{ph}$

$p_{pv}$

:

$$p_{ph} = p_y \lambda_{ph\varphi} + \frac{c}{\text{tg}\varphi} (\lambda_{phc} - 1); \quad (.19)$$

$$p_{pv} = p_{ph} \text{tg}(\varepsilon + \varphi_s), \quad (.20)$$

$$p_y, \varphi, c - .1;$$

$$\lambda_{ph\varphi} - \lambda_{ph\varphi} -$$

;

$$\varepsilon -$$

« »

;

$$s -$$

,

$$0$$

-

$\lambda_{ph\varphi}$

$$.1$$

$$(.21)$$

$$0$$

$$2/3 -$$

$\lambda_{ph\varphi}$

(.22).

$$p = 0$$

$$.1$$

$$15^\circ -$$

$\lambda_{ph\varphi}$

$$\lambda_{ph\varphi} = \frac{\cos \varphi_s + \sqrt{\sin^2 \varphi - \sin^2 \varphi_s}}{(1 - \sin \varphi) \cos^2 \varepsilon} \times \exp \left[ \left( \varphi_s + \arcsin \frac{\sin \varphi_s}{\sin \varphi} + 2\varepsilon \right) \text{tg} \varphi \right]. \quad (.21)$$

$$p \quad 7^\circ,$$

$$\lambda_{ph\varphi} = \left[ \frac{\cos(\varphi + \varepsilon)}{\cos \varepsilon (1 - \sqrt{k_4})} \right]^2, \quad (.22)$$

$$k_4 = \frac{\sin(\varphi + \varphi_s) \sin(\varphi + \rho)}{\cos(\varepsilon - \varphi_s) \cos(\varepsilon - \rho)}. \quad (.23)$$

$hc$

$$hc = h + \text{tg} \text{tg} s \quad (.24)$$

$$p_{py} < 0$$

$E_{ph}$

$E_{pv}$

.1

$\varphi, .$	$s, .$	$h, ., .,$						
		-30	-20	-10	0	+10	+20	+30
5	0	1,09	1,12	1,14	1,18	1,22	1,26	1,30
	5	1,15	1,18	1,22	1,27	1,32	1,37	1,42

.1

$\varphi$ , °	$s$ , °	$h$ , °						
10	0	1,20	1,24	1,33	1,42	1,51	1,62	1,75
	5	1,34	1,42	1,47	1,55	1,62	1,77	1,91
		-30	-20	-10	0	+10	+20	+30
	10	1,45	1,51	1,56	1,63	1,71	1,79	1,95
15	0	1,30	1,39	1,55	1,69	1,93	2,07	2,34
	7,5	1,58	1,72	1,78	1,95	2,13	2,39	2,60
	15	1,80	1,90	2,05	2,12	2,32	2,53	2,84
20	0	1,45	1,60	1,80	2,04	2,32	2,79	3,17
	10	1,86	2,06	2,25	2,51	2,84	3,28	3,73
	20	2,27	2,40	2,61	2,86	3,15	3,49	3,86
25	0	1,58	1,74	2,12	2,46	3,00	3,68	4,30
	12,5	2,23	2,55	2,79	3,67	3,86	4,78	5,77
	25	2,87	3,16	3,48	3,94	4,59	5,36	5,83
30	0	1,72	2,02	2,43	3,00	3,70	4,70	6,10
	15	2,74	3,17	3,71	4,46	5,45	7,42	8,66
	30	3,72	4,23	4,86	5,67	6,65	7,82	9,01

.7

,  
 ,  
 ( )  
 .)  
 ( 7°)  
 .2.  $E_{ph}$   $E_{pv}$   
 :

$$E_{ph} = -\sum_1^n \Delta E_{hi}; \quad (.25)$$

$$E_{pv} = \sum_1^n \Delta E_{vi} . \quad (.26)$$

$E_{ph}$

$E_{pv}$

.8

(

);



$E_n$

K.

23.13330.

22.13330

.2

41.13330.

30 %

.2

	$E_n, ( / ^2), e$		
	0,45	0,55	0,65
	60 (600)	50 (500)	40 (400)
	55 (550)	45 (450)	35 (350)
	50 (500)	40 (400)	30 (300)
	45 (450)	38 (380)	28 (280)
	40 (400)	30 (300)	26 (260)

$t_d$

$t_d$

$t_d$

$t_d$

:

$t_1$

$t_2$

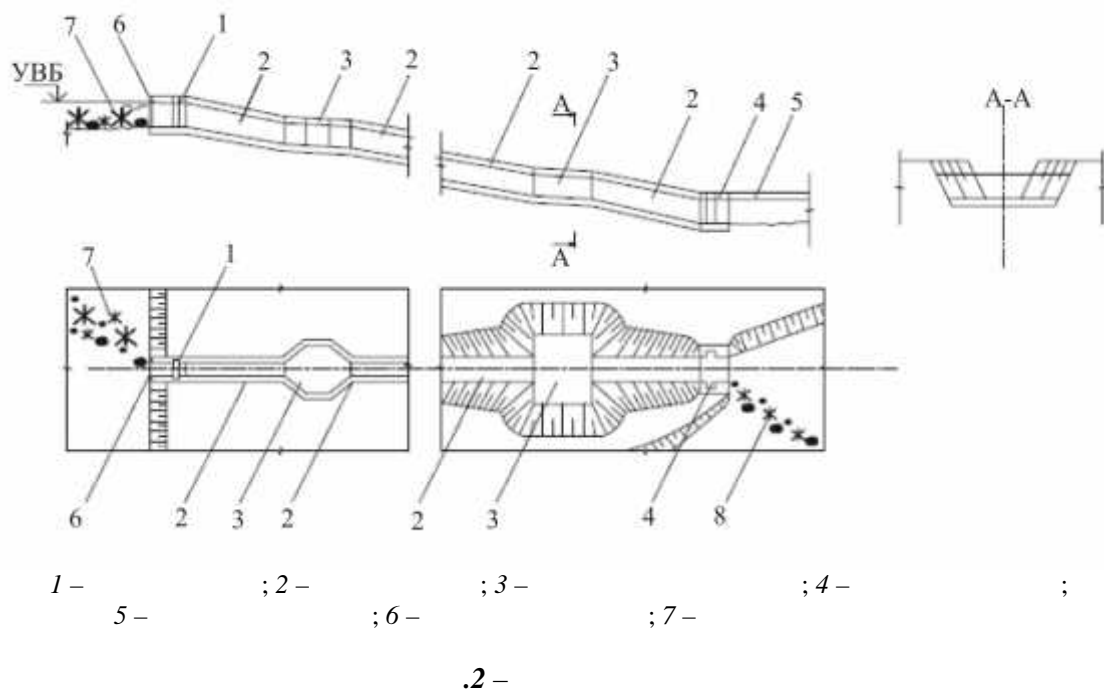
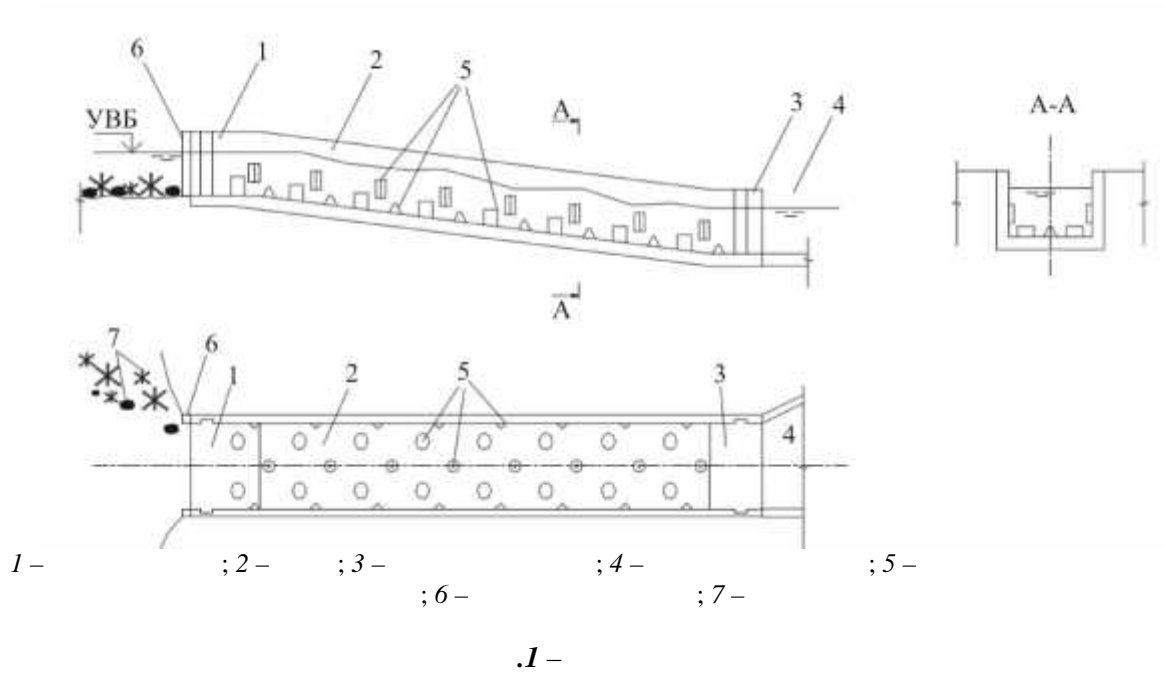
$t_{mt1,2} \quad t_{mt1,2}$

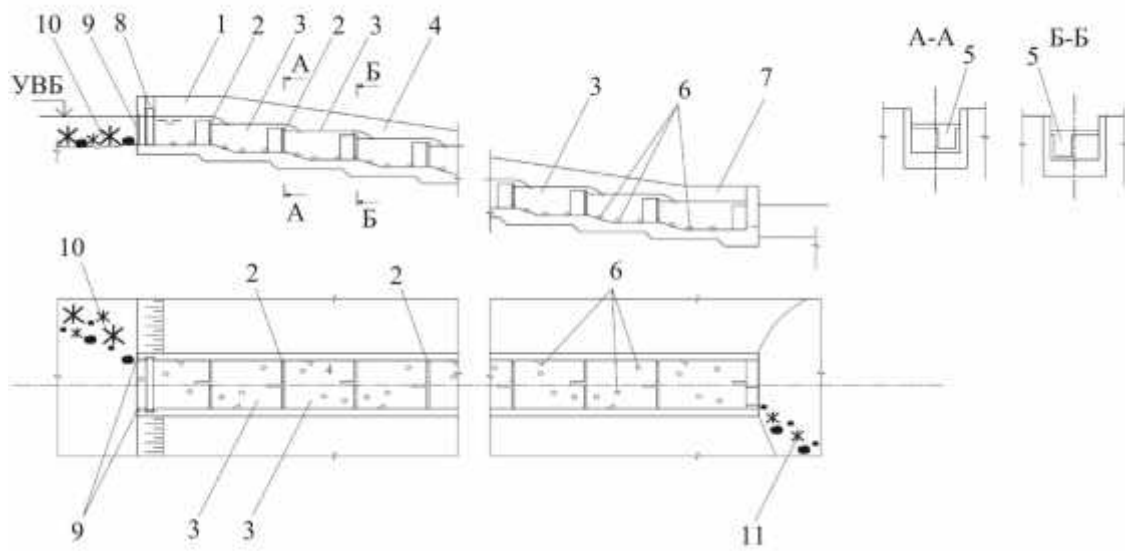
:

$$t_d = t_{mt2} - t_{mt1}; \quad (.27)$$

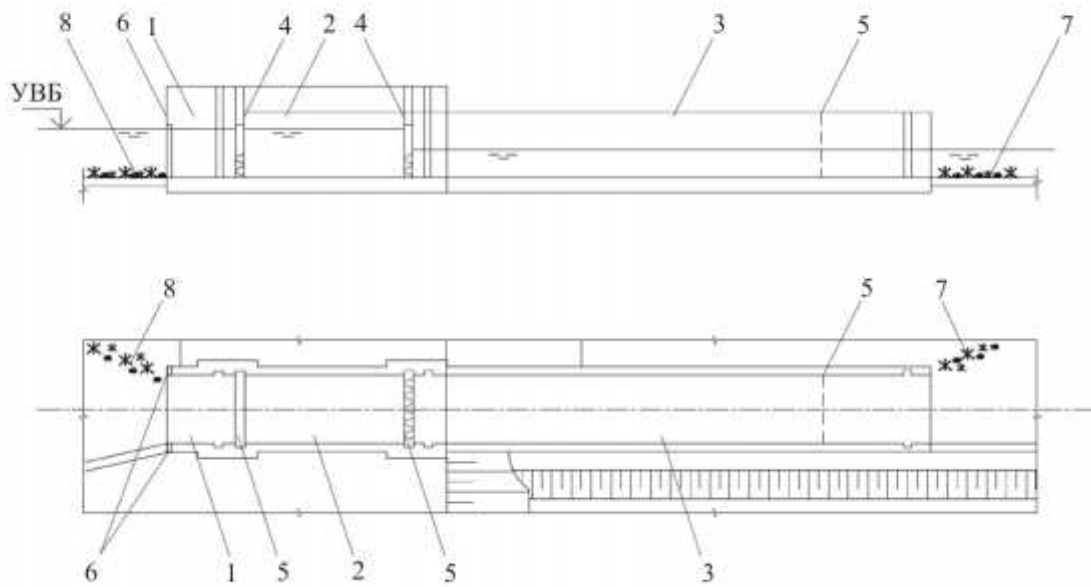
$$t_d = t_{mt2} - t_{mt1}. \quad (.28)$$

( )

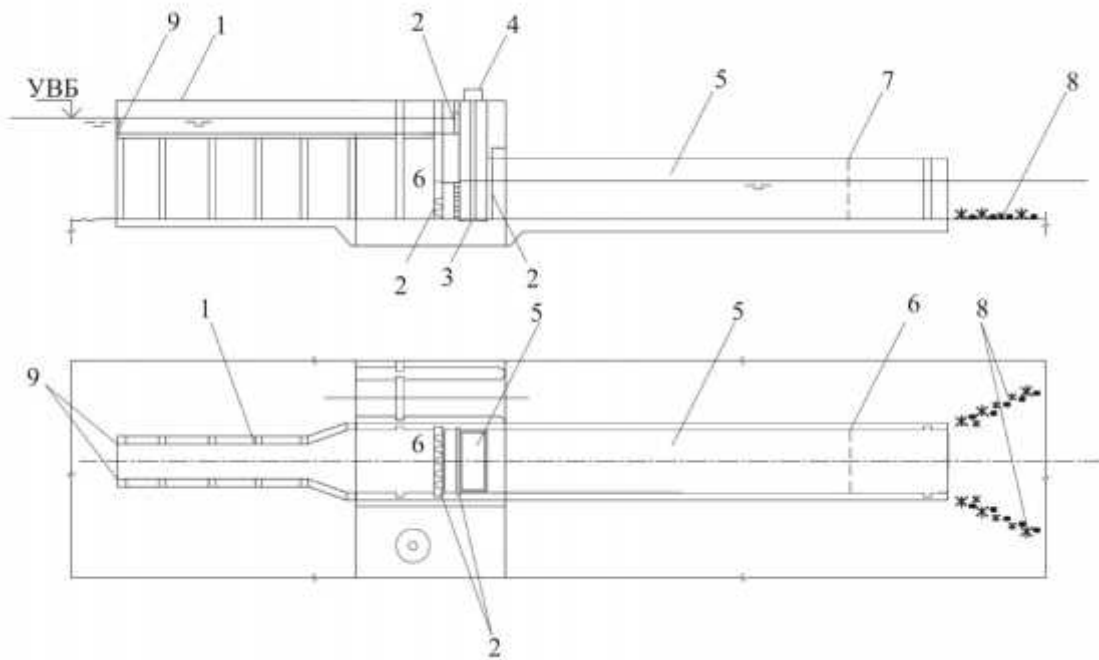




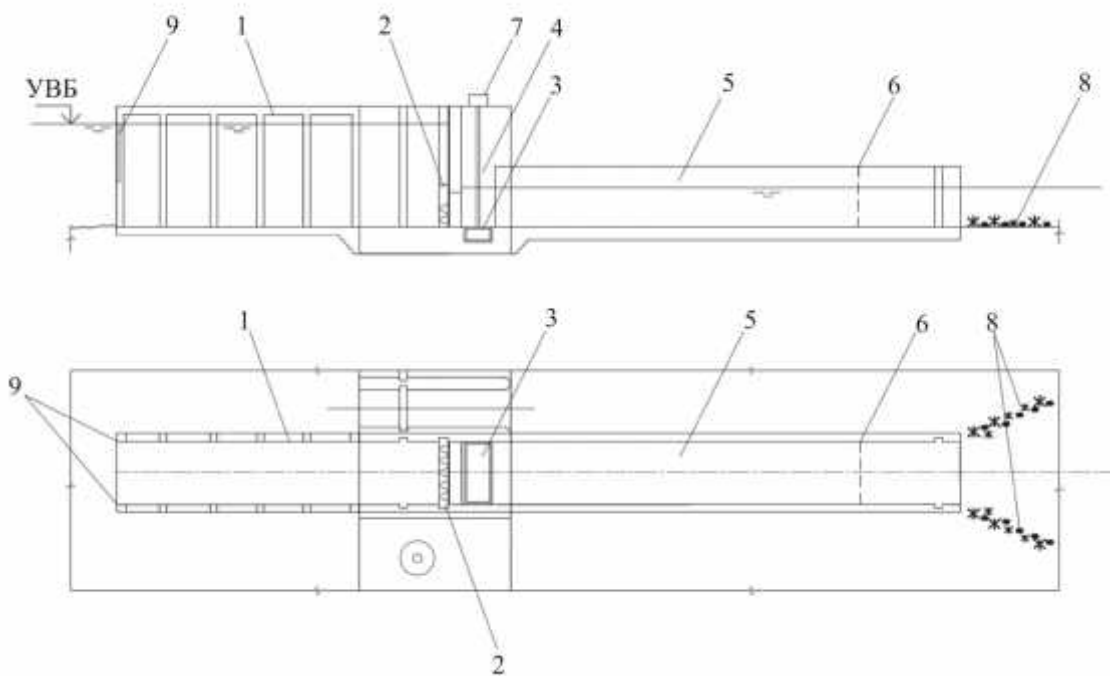
- 1 - ; 2 - ; 3 - ; 4 - ; 5 - ;  
 6 - ; 7 - ; 8 - ; 9 - ; 10 - ; 11 -  
 .3 -



- 1 - ( ) ; 2 - - ; 3 - ; 4 - ; 5 - ; 6 - ;  
 7 - c  
 .4 -



1- ( ) ; 2- ; 3- ;  
 4- ; 5- ; 6- ; 7- ;  
 ; 8- ; 9-  
 .5-



1- ( ) ; 2- ; 3- ( ) ;  
 4- ; 5- ; 6- ( ) ;  
 ; 7- ; 8- ; 9-  
 .6-

( )

.1

.2

.3

.4

( )

.1

.2

.3

.4

.5

.6

.7

.8

.9

.10

.11

9.13.

1,5

9.13.

12

9.13.

$\gamma = 1,2,$

9.13.

,  
.12

.13

.14

.15

( ):

9.13;

.16

9.13.

- [1] 27 2002 . 184- «  
»
- [2] 22 2008 . 123- «  
»
- [3] 23 2009 . 261- «  
»
- [4] 30 2009 . 384- «  
»
- [5] 03 2006 . 74- «  
»
- [6] 24 1995 . 52- « »
- [7] 20 2004 . 166- «  
»
- [8] 10 2002 . 7- «  
»
- [9] 21 1997 . 117- «  
»
- [10] 07 2001 . 24- «  
»
- [11] 3-70
- [12]





**101.13330.2012**

, ,

**2.06.07-87**

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

---

60×84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. 100 . 318/13.

---

. , « »  
., .18