



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

**«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
Кафедра водных биоресурсов, аквакультуры и гидрохимии

## ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

(Бакалаврская работа)

На тему Разработка системы подготовки воды артезианской скважины АО «НИИ«Вектор»

Исполнитель

Зорина Анна Игоревна

(фамилия, имя, отчество)

Руководитель

Кандидат технических наук

(ученая степень, ученое звание)

Королькова Светлана Витальевна

(фамилия, имя, отчество)

«К защите допускаю»

Заведующая кафедрой

(подпись)

Кандидат технических наук

(ученая степень, ученое звание)

Королькова Светлана Витальевна

(фамилия, имя, отчество)

«29» 06 2020 г.

Санкт-Петербург

2020

			.....	2
1.			.....	5
1.1			.....	5
1.2			.....	7
1.3			.....	8
1.4			.....	11
1.5			.....	12
1.6			.....	13
1.7			.....	14
1.8			.....	16
1.9			.....	16
1.9.1			.....	17
1.9.2			.....	18
2			.....	20
2.1			.....	23
2.1.1			.....	23
2.1.2			.....	25
2.2			.....	26
3			.....	31
3.1	-		.....	32
3.2			.....	36
3.3		2016 2018	.....	38
3.3.1	1 -		.....	39
3.3.2	2 -		.....	45

3.4	«	»	«	»	.47
3.5			,		
		2019	.	.....	49
3.6	.....				54
3.6.1	.....				54
3.6.2		,			
	.....				56
	.....				60
			.....		62
	.....				65



3.

« »

,

«

»,

-

;

4.

,

,

;

;

5.

«

»;

6.

,

,

;

7.

,

.

,

,

«

»

.

,

«

»

.

:

64

.,

, 3

, 26

,

,

30

,

9

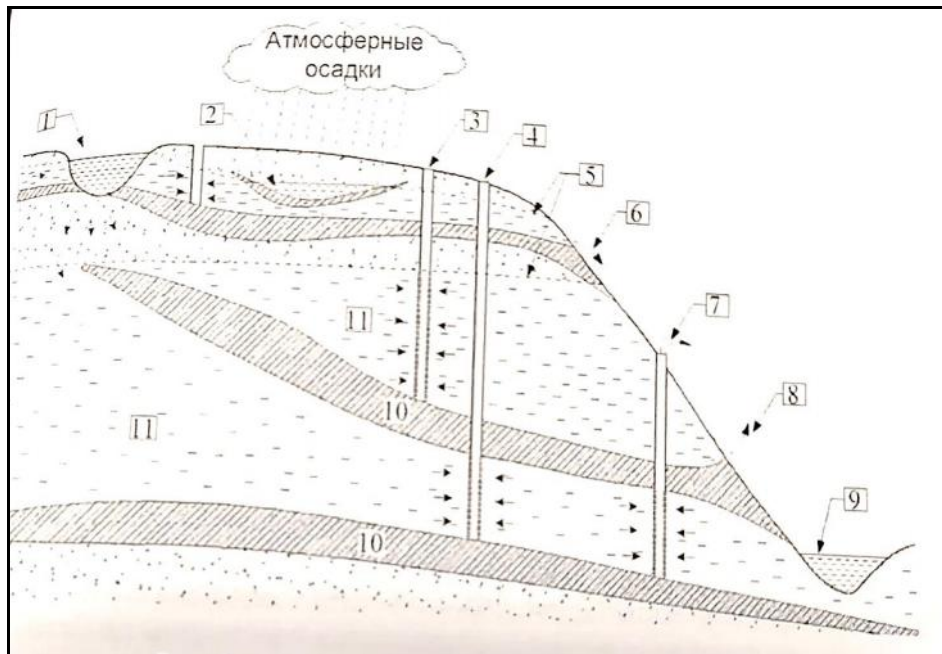
.

1.

1.1

( 1.1).

[1].



1.1.

: 1 -

; 2 -

; 3 -

; 4 -

; 5 -

; 6 -

; 7 -

; 8 -

; 9 -

; 10 -

; 11 -

[1].

[2].

, . , , . , , .

[2,3].

( ),

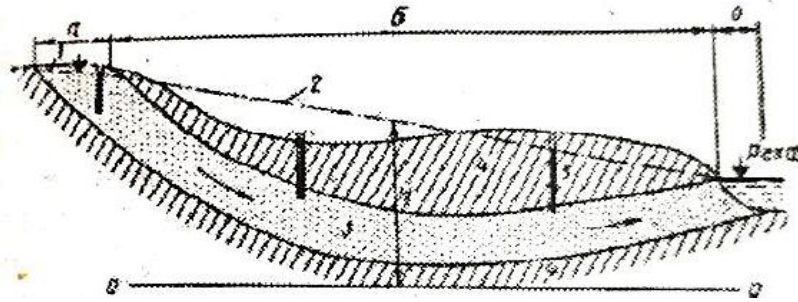
[4,5].

, , , . , , , .

100

[6,7].

1.2

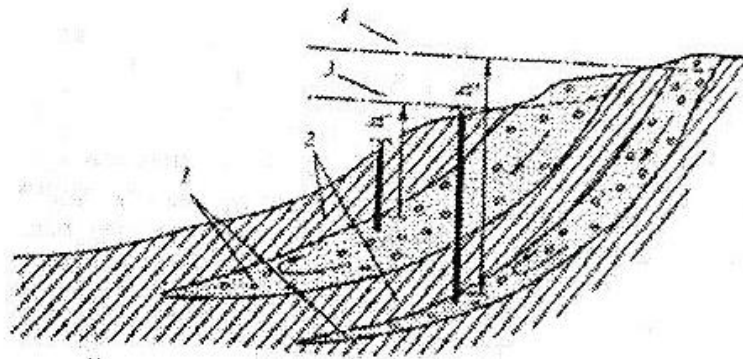


1.2. . . . : - ;  
 - ; - ; 1 - ; 2 -  
 ; 3 - ; 4 - ; 5 -  
 [8].

1.2

. , , [8].

1.3.



1.3. : 1 - ; 2 -  
 ; 3 - ; 4 -  
 ; h1, h2 - [8].

, :  
 1. ;



2.

;

3.

.

,

,

.

[8].

,

,

,

.

,

.

,

[8].

**1.3**

,

.

,

,

.

-

.

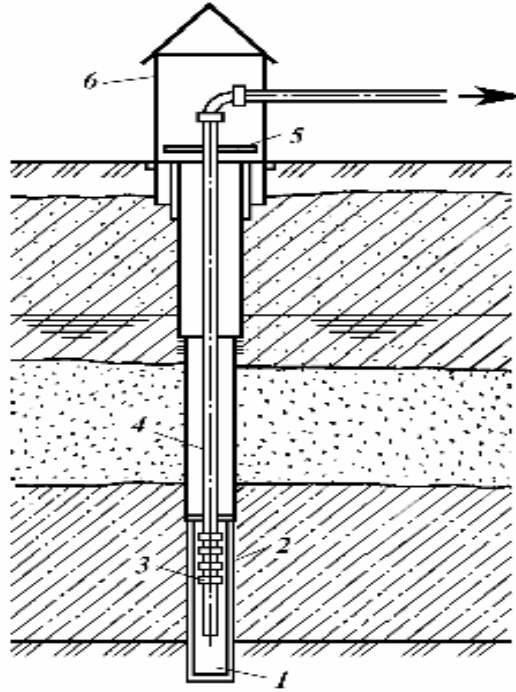
,

.

[9].

10 1000

1.4.



1.4

[10].

(1).

(2).

[10].

(3)

(4)

[9].

(5) .

(6).

[11].

2 - 3 1380 <sup>3/</sup> .

[12].

[13]:

1.

;

2.

;

3.

;

4.

-

;

5.

.

:

1.

;

2.

;

3.

;

4.

( . )

[13].

,

[14].

:

.

,

.

,

,

[13,14].

### 1.4

( 1.5)

[15]:

1.

;

2.

( -1)

( );

3.

,

,

,

;

4.

( ),

;

5.

( -2),

-

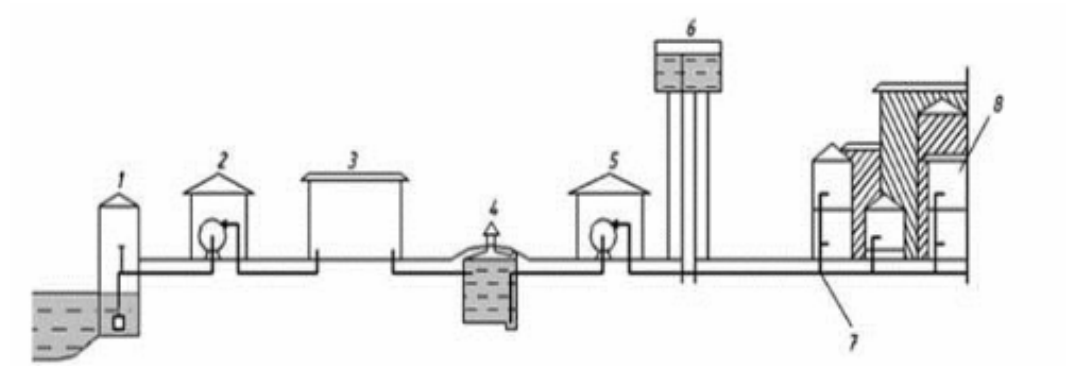
;

6.

,

;

7.



1.5. : 1 - ; 2 -  
 1- ; 3 - ; 4 -  
 ; 5 - 2- ; 6 - ; 7 -  
 ; 8 - [16].

(

,

[16,17].

1.5

,

[18].

[19].

**1.6**

5

15° ,

100° .

[20].

[20].

1,0 \* .

0,2 -

( ) .

1 .

6 ), (1\*10<sup>-10</sup>) [20].

(1\*10<sup>-3</sup> ), (1\*10<sup>-</sup>

1.1.

1.1

[20]

	10 000
	1 000 – 10 000
	100 – 1 000
	10 – 100
	10

## 1.7

，  
， [20].  
.  
:

1. ;
2. , ;
3. .

，  
.  
.

( 1.2) . . . . .

1.2 [20]

	1 /
	1 10 /
	10 50 /
	50 /

2.1.4.1074-01 « »

， ;  
( ) .



–  $\text{HCO}_3^-; \text{SO}_4^{2-}; \text{Cl}^-$  –  $\text{Ca}^{2+}; \text{Mg}^{2+}; \text{Na}^+$ .

( , ) [20].

### 1.8

- :
1. - .  
2.1.4.1074-01 « ».
  2. ;
  3. ;
  4. ;
- [21,16].

### 1.9

[22, 23].

### 1.9.1

2.1.4.1175-02

[23].

[23].

50

[23].

[23].

### 1.9.2

« »,

[24].

19,

100

11 «

»

[24].

[24].

100

，  
，  
，  
，  
[25].  
2.1. ，  
[26].

2.1. [25]

( )	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ;</li> <li>2. ;</li> <li>3. ;</li> <li>4. ;</li> <li>5. ;</li> <li>6. .</li> </ol>
，	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ;</li> <li>2. ;</li> <li>3. .</li> </ol>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ;</li> <li>2. ( , );</li> <li>3. ，</li> </ol>

	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ;</li> <li>2. , , H<sub>2</sub>O<sub>2</sub></li> </ol>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ;</li> <li>2. ( )+ ;</li> <li>3. + .</li> </ol>
,	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ;</li> <li>2. ;</li> <li>3. ;</li> <li>4. .</li> </ol>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. /</li> </ol>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ;</li> <li>2. ;</li> <li>3.</li> </ol>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ;</li> <li>2.</li> </ol>
	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ;</li> <li>2. ;</li> <li>3. ;</li> <li>4. ;</li> <li>5.</li> </ol>

, ,

[27]:

1. ;

2. ;
3. ;
- 4.

2.2

[25].

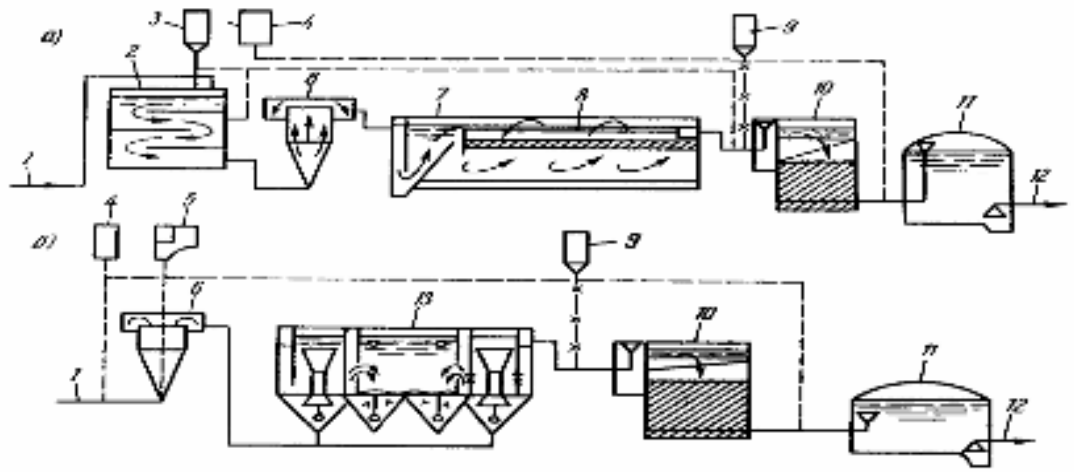
,	
	,
,	,
	( )+
	+
	,

## 2.1

### 2.1.1

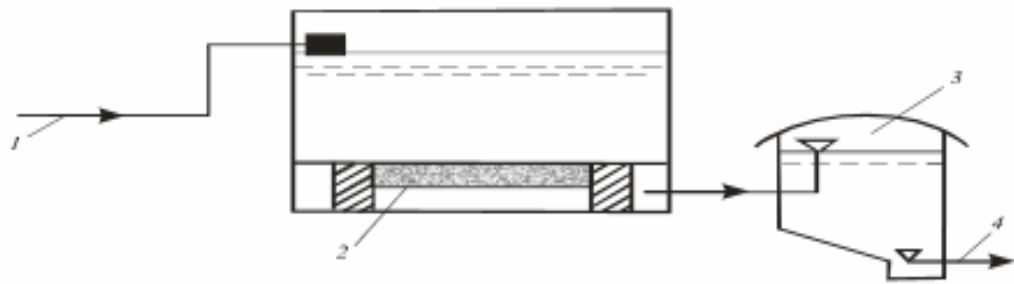
1. ;
2. ;
3. ;
4. [26,27].
- 2-4 ,
- 2 3 .
- . 2.1.
- [25].





2.1.

- ; 1 – ; 2 – ; 3 –  
 ; 4 – ; 5 – ; 6 –  
 ; 7 – ; 8 – ; 9 –  
 ; 10 – ; 11 – ; 12 –  
 ; 13 – [25].



2.2.

- ; 1 – ; 2 –  
 ; 3 – ; 4 – [27].

50°

.2.2 [27].

### 2.1.2

( )

2.3 [26].

2.3.

[26]

	50 /
	50 250 /
	250 1500 /
	1500 /

2.4.

2.4.

[26]

	35°
	35 120°
	120°

[27]:

1 ( ).

,

;

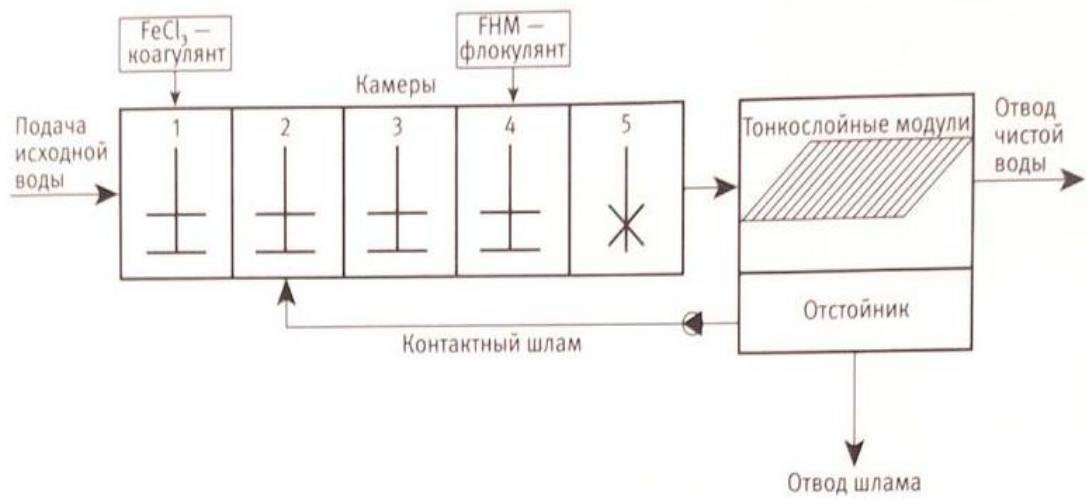
2 . ;

3 . . ,

**2.2**

[27].

( . 2.3).



2.3.

: 1 – ; 2 –  
 ; 3 – ; 4 – ; 5 –  
 [27].

15 % , – 30%.

0,3 – 0,5 рН.

$Fe^{3+}$   $Mn^{3+}$ .

[25,28].

1.

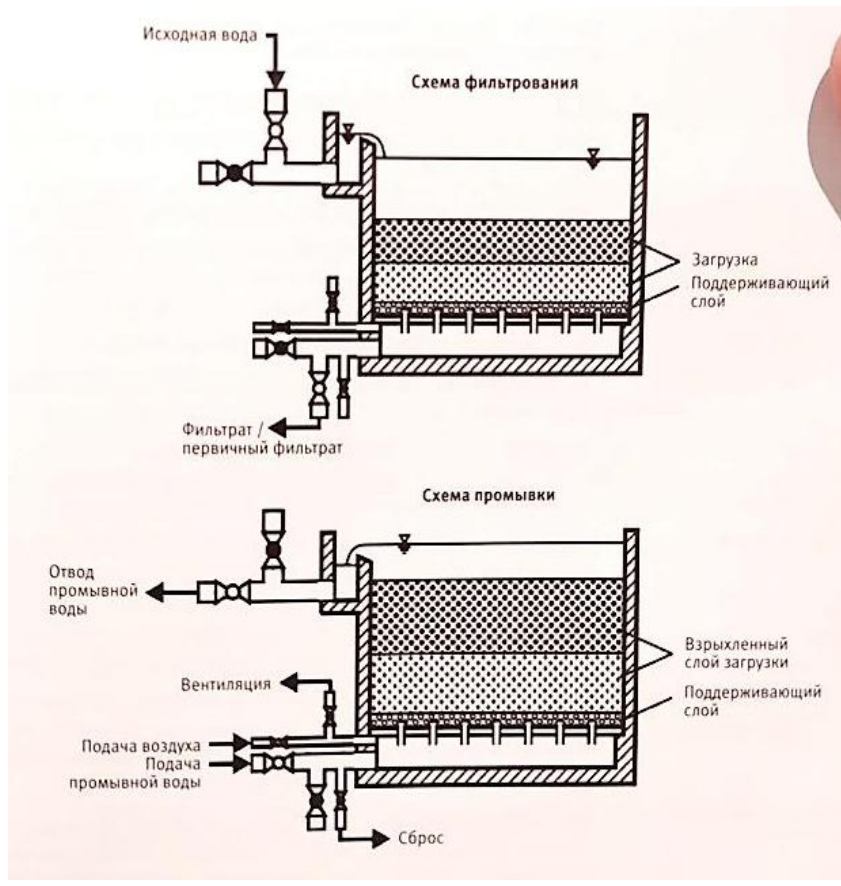
2.

3.

4.

[25].

.2.4,



2.4.

[25]

pH.

5 / .

Ca(OH)<sub>2</sub>,  
Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>[25,26].

pH  
(NaOH),

( ).

7,0 - / .

[25].

[25, 29].

[29].

3

11 « »  
« » 21.02.1992 N 239 5-1, « »

«  
».  
29.12. 2014 . N 459- "  
" "  
" 2015 ,

100 <sup>3</sup> .

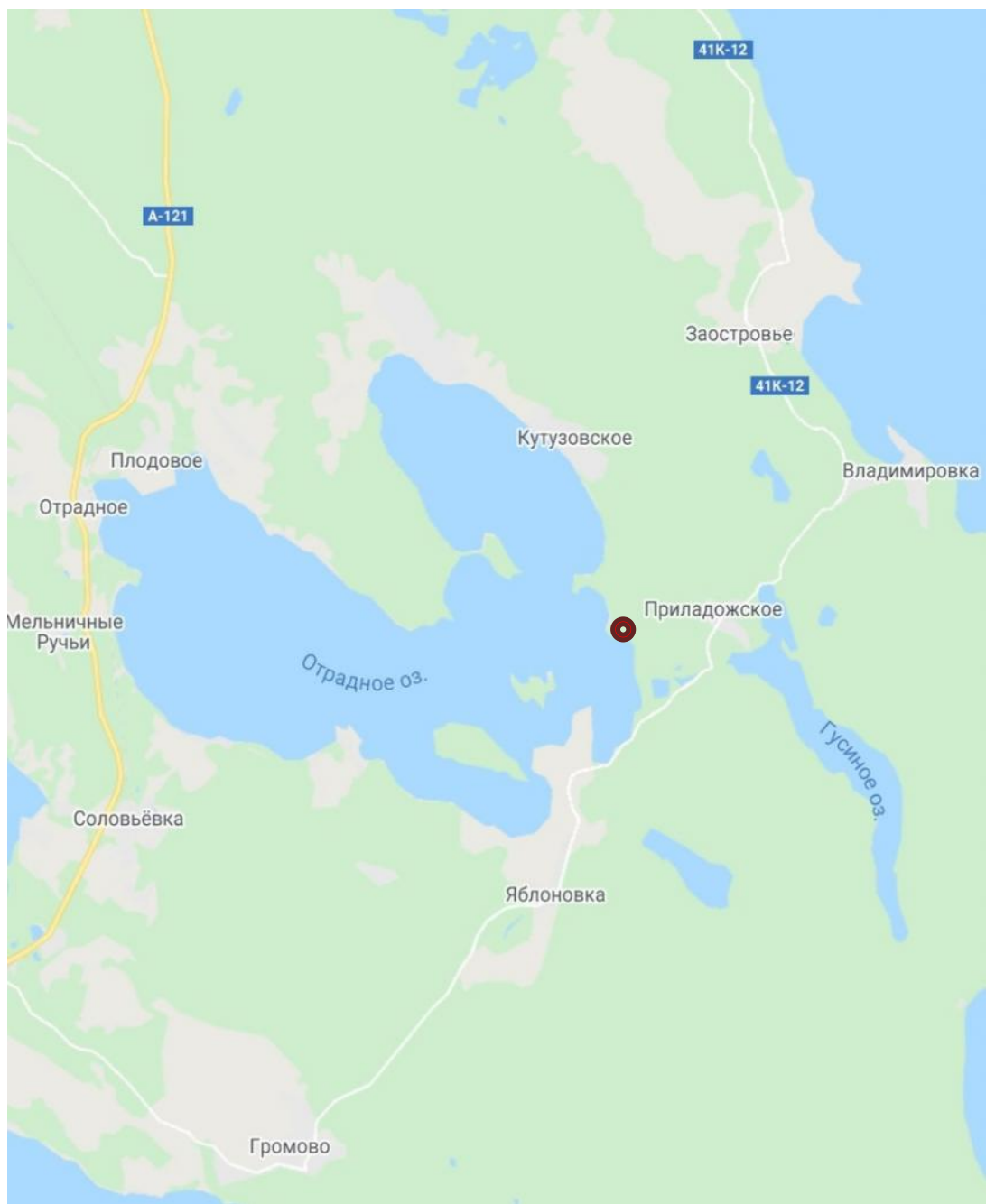
36 <sup>3</sup> .



### 3.1 -

( 3.1).

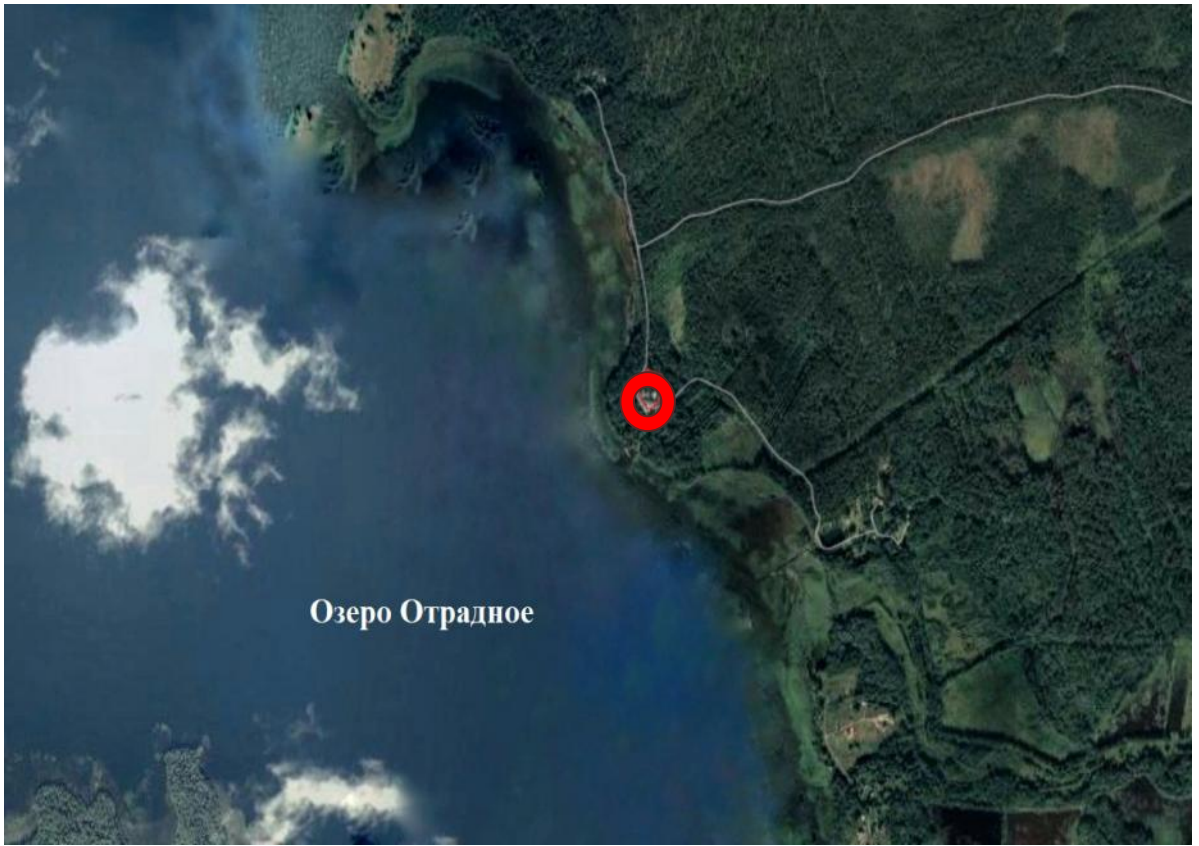
3.2 3.3.



. 3.1.

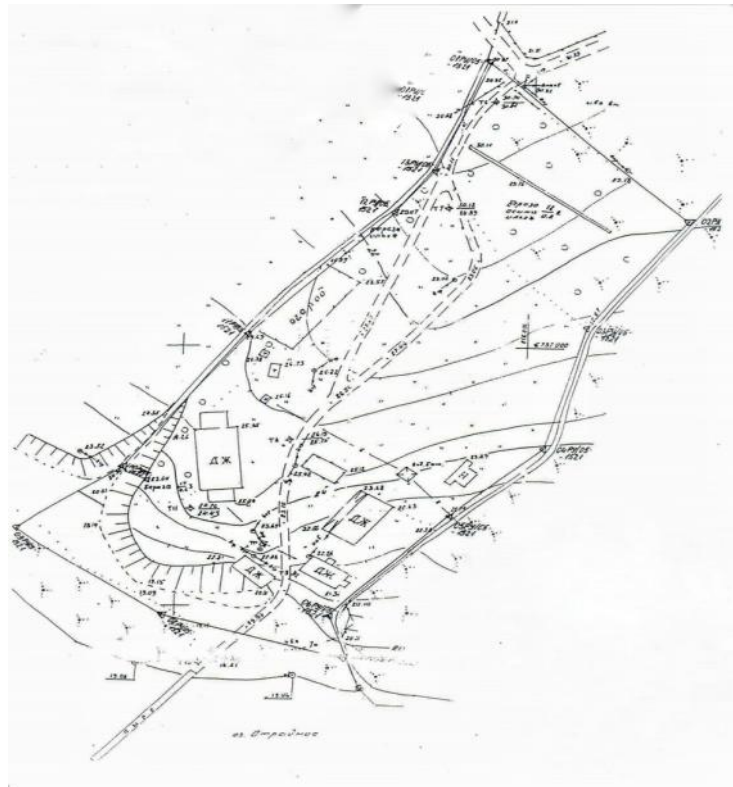
«

» [30]



3.2.

[30]



.3.3.

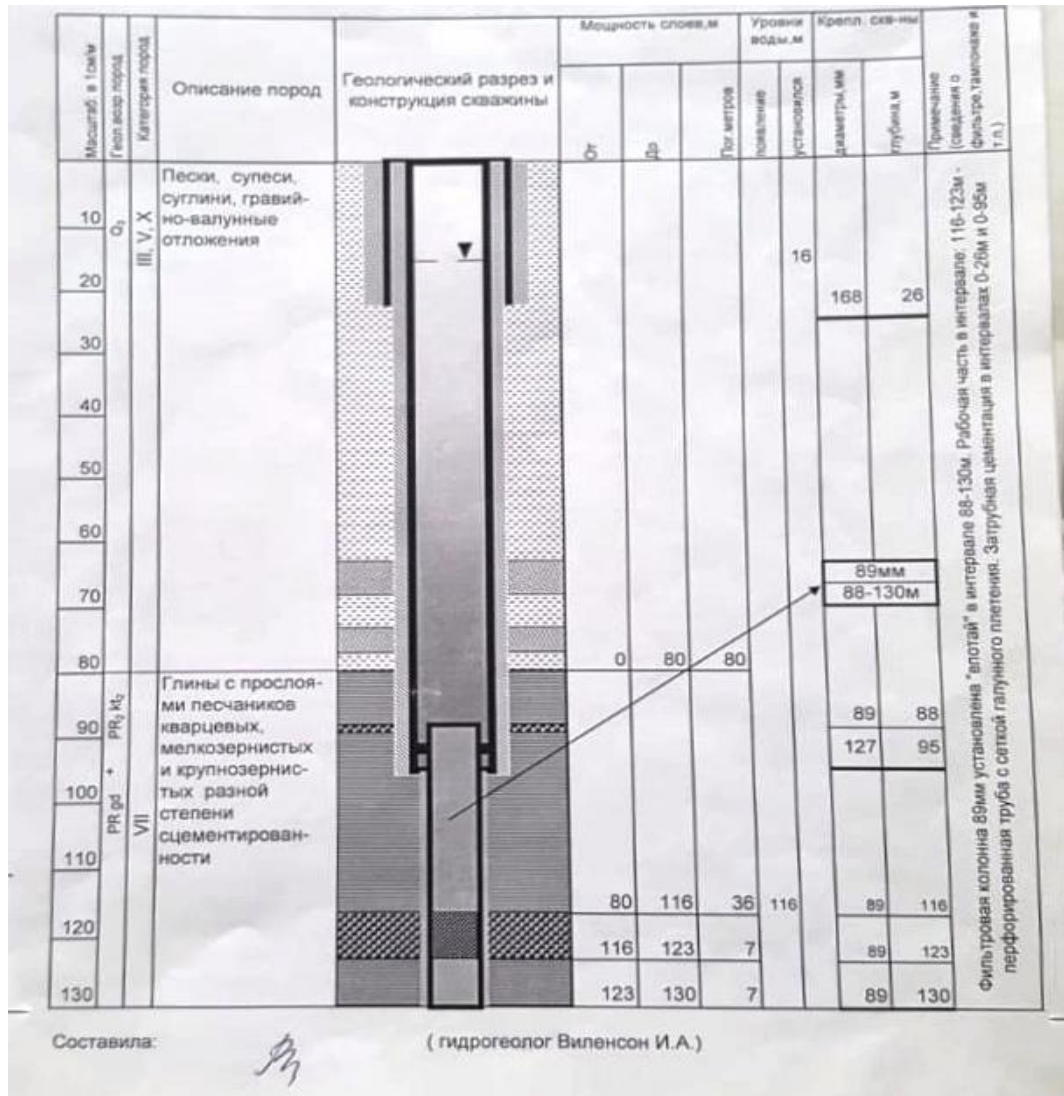
( « » )

( 2 / ),

50 – 90

170

3.4.



. 3.4 –

(

«

»)

2019 – 165,9

/ 1000 / ( 3.10).

( 3.1)

3.1.

	« »
	1,5 <sup>3/</sup>
	130
	:
– 168	0-26
– 127	0-95
89	88-130
	88-116
–	116-123
	123-130
-	10-80
	90-130

3.2

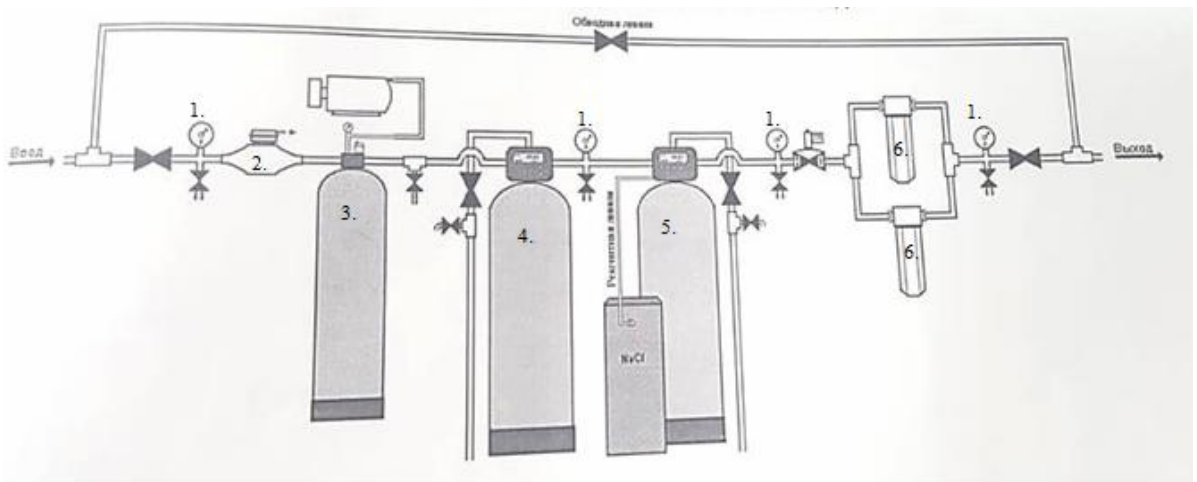
« »

3.1 3.2.



.3.4.

( )



.3.5.

( «

»)

:

1.

0-10 (1) 1/2 .

2.

(2), ( , . .).

3.

(3) -

4.

/ (4).

5.

(5).

NaCl.

6.

(6),

**3.3**

**2016**

**2018**

«

»

-

2-

:

2016 2018 .

2.1.4.1074-01 «

», 2.1.4.1175-02 «

»,

2.1.5.1315-03 « - ( )

», 2.1.5.2280-07 « 1  
2.1.5.1315-03».

**3.3.1 1 -**

3.2.

2016 2018

				(
31.05.2016			1	2
			18	20
			0	2
		/	0,97	1,5
30.06.2017			2	2
			35	20
			-	2
		/	3	1,5
31.08.2018			0	2
			7	20
			-	2
		/	1	2,6

2017

35°

20°.



, ,  
 ,  
 ( 1,5 / <sup>3</sup> )  
 3 / <sup>3</sup> , ,  
 .  
 ( 2  
 ) , 2 .  
 ,  
 .  
 3.3.

2016 2018

31.05.2016	( / )	1	50
	( 100 )		
	( 100 )		
30.06.2017	( / )	2	50
	( 100 )		
	( 100 )		

31.08.2018	( / )	1	50
	( 100 )		
	( 100 )		
	( 20 )		

, ,

, ,

,

.

3.4.

2016 2018

		2016	2017	2018	
( )	/	0,06	0,17	0,12	0,3
	pH	7,9	6,83	6,58	6-9
	/	4,70	4,80	8,80	5,0
-	/	0,080	0,250	0,03	3,3
-	/	2,6	0,45	0,07	45,0
	/	1,45	0,65	2,13	1,5
	/	8,0	22,0	<10,0	500
	/	320,0	198,0	210,0	350

3.4

	- /	0,3	2,7	1,0	7,0
--	-----	-----	-----	-----	-----

	/	0,009	0,0020	0,074	0,1
	/	0,28	0,65	0,29	1,5

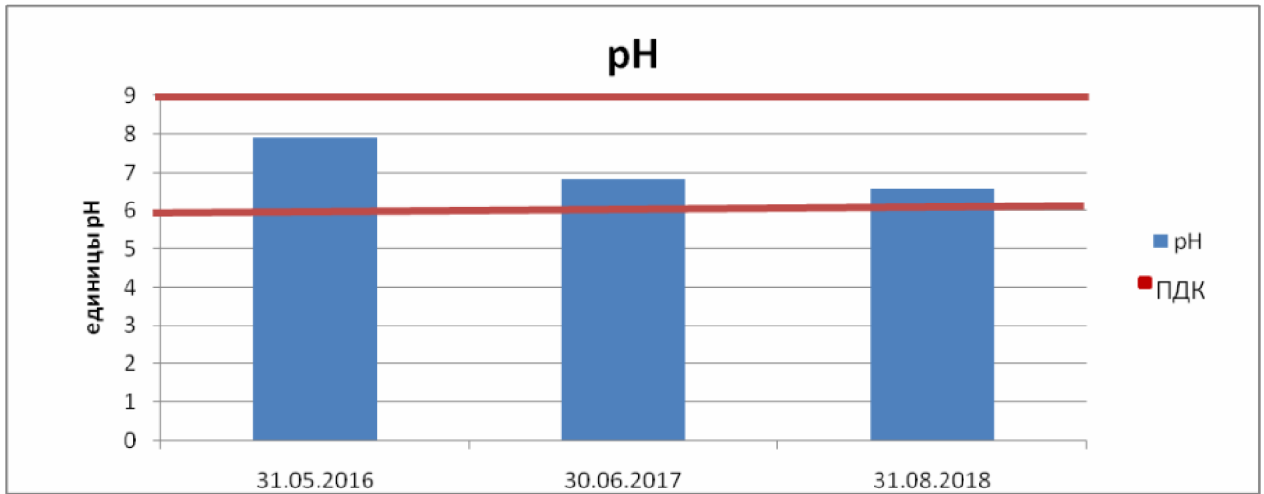
3.3,

2018 – 8,80  
 / . 2018 2,13 / .



.3.6.

( )



. 3.7.

6-9 pH.



. 3.8.

2018 / ) . 2016 (4,7 / ) 2016 2017 (4,8 / )  
 , - 5,0 / .  
 2018 (8,80 / ). ,



.3.9.

2018 ,

2,13 /

1,5 /



.3.10.

( 350 / ).

3.3.2

2 -

3.5.

				(
31.05.2016			1	2
			19	20
			0	2
		/	0,97	1,5
30.06.2017			2	2
			42	20
			-	2
		/	3	1,5
31.08.2018			0	2
			10	20
			-	2
		/	1,0	2,6

, 2017 .  
 ,  
 42° 20°.  
 3 / ,  
 1,5 / .

		2016	2017	2018	
( )	/	0,1	0,26	0,12	0,3
	pH	7,6	6,86	6,59	6-9
	/	2,6	5,0	8,64	5,0
	- ./	-	2,7	0,85	7,0
	/	-	0,75	1,78	1,5
	/	-	0,005	0,050	0,1

,  
 , 2017 (5,0 / ) 2018 (8,64 / ), (1,78 / ).



. 3.11.

, 2017 (5,0 / )  
 2018 (8,64 / ), 5 / .

： ，  
， ，  
(8,8 / ) ， (2 )，  
(35°) (3 / )。

2.1.4.1074-01 «  
»。  
，

**3.4** « » «  
»

， ，  
， ，  
。

- 6 ， ；  
1. ；  
2. ；  
3. ；  
4. 2 ；  
5. 。



3.4.

30.13330.2016 «

2.04.01-85\*»

3.7.

« » « »

			/	/		
(.2)		5	0,14	80	1	0,4
(.1)	,	2	0,3	500	6	6
(.1)	,	12	0,1	30	6	2,16
(.2)	,	65	0,2	100	0,5	3,25
(.2)	,	30	0,4	180	1	5,4
:						17,21

, 17,21 <sup>3/</sup> , , ,  
 , 36 <sup>3/</sup> .

3.5

2019 .

3.8.

( / )	5	100
( 100 )		
( 100 )		
100		
20 .		

3.9.

			( )
		1	2
		1	2
		110	20
	/	7,3	1,5

. 110 °,

20 °.

7,3 / , ,  
 -1,5 / .

3.10.

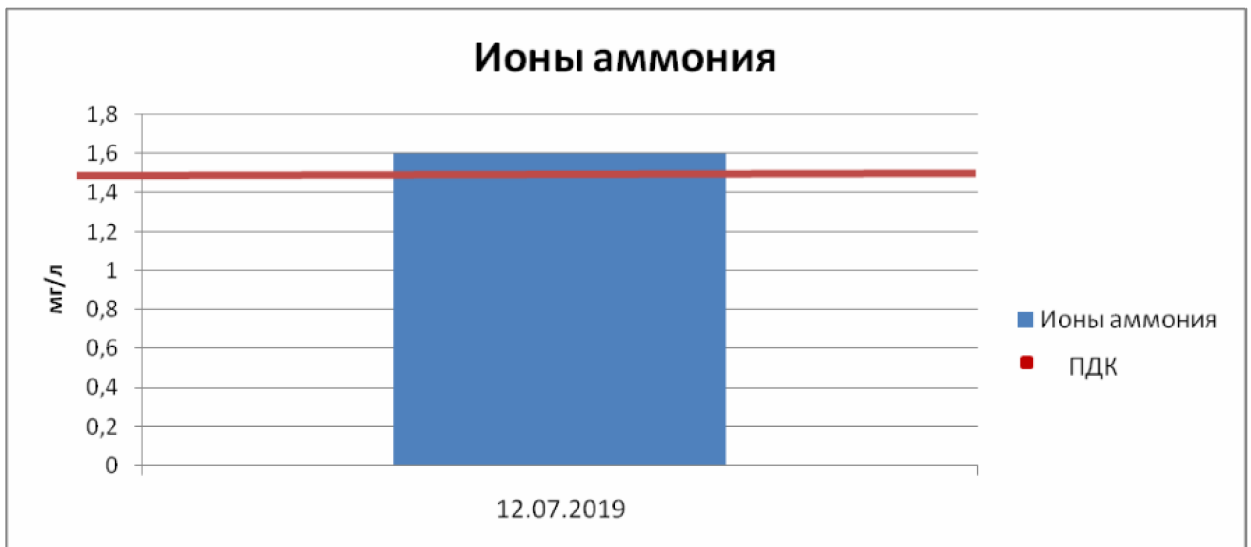
			( )
	pH	7,96	6-9
( )	/	165,9	1000
	- ./	7,0	7,0
	/	1,60	1,5
	/	1,4	0,3
	/	0,111	0,1
-	/	0,02	3,0
-	/	4,8	45
	2/	8,2	5,0
	/	1,0	500
	/	14,0	350

(7,0 - / ),  
 (1,4 / ), (0,111 / ), (1,60 / )  
 (8,2 / ).



. 3.12.

(7,0 - / ).



. 3.13.

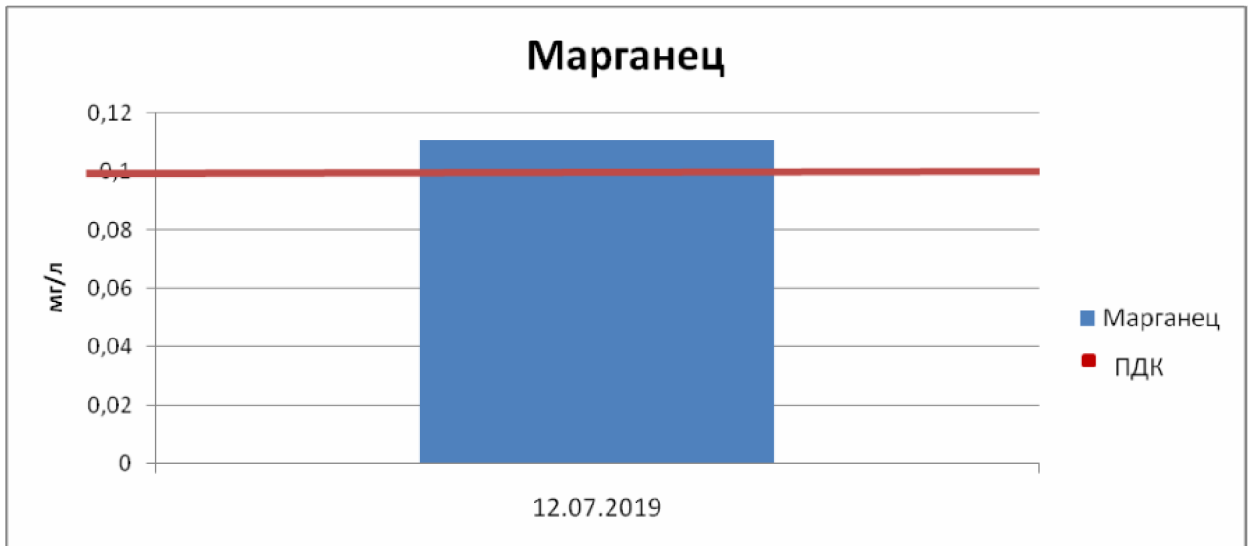
1,5 / ,

1,6 / .



. 3.14.

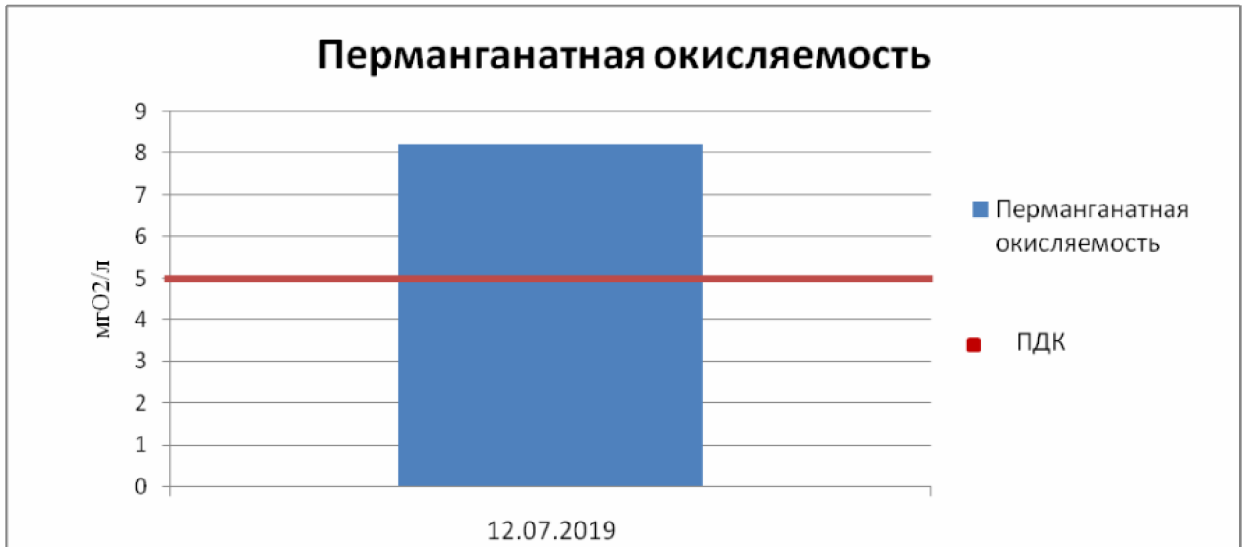
– 1,4 / ,  
(0,3 / ).



.3.15.

0,111 /

0,1 / .



3.16.

8,2 2/ ,

5 2/ .

3.15.

3.10.

			, /
/	0,002		1,0
/	0,001		0,01
/	<0,00012		0,001
/	0,112		1,0
/	0,003		0,2
/	<0,005		0,01
/	<0,001		0,05
/	<0,00005		0,0005

## 3.6

### 3.6.1

1. ;

2. ;

3. ;

4. ;

5. ;

6. ;

7. ;

8. ;

9. ;

10. ;

11. ;

12. ;

13. ;

14. ;

15. ;

16. ;

17. ;

18. ;

19. ;

20. ;

21. ;

22. ;

23. ;

, pH,  
;

4.

( 3.3)

( 3.5),

(NaCl).

5.

(

)

6.

( ),



### 3.6.2

,

,

,

.

3.14.

:

1.

:

,

,

,

,

.

/

/

,

.

.

2.

/

;

3.

.

4.

,

,

,

(LegionellaPneumophila)

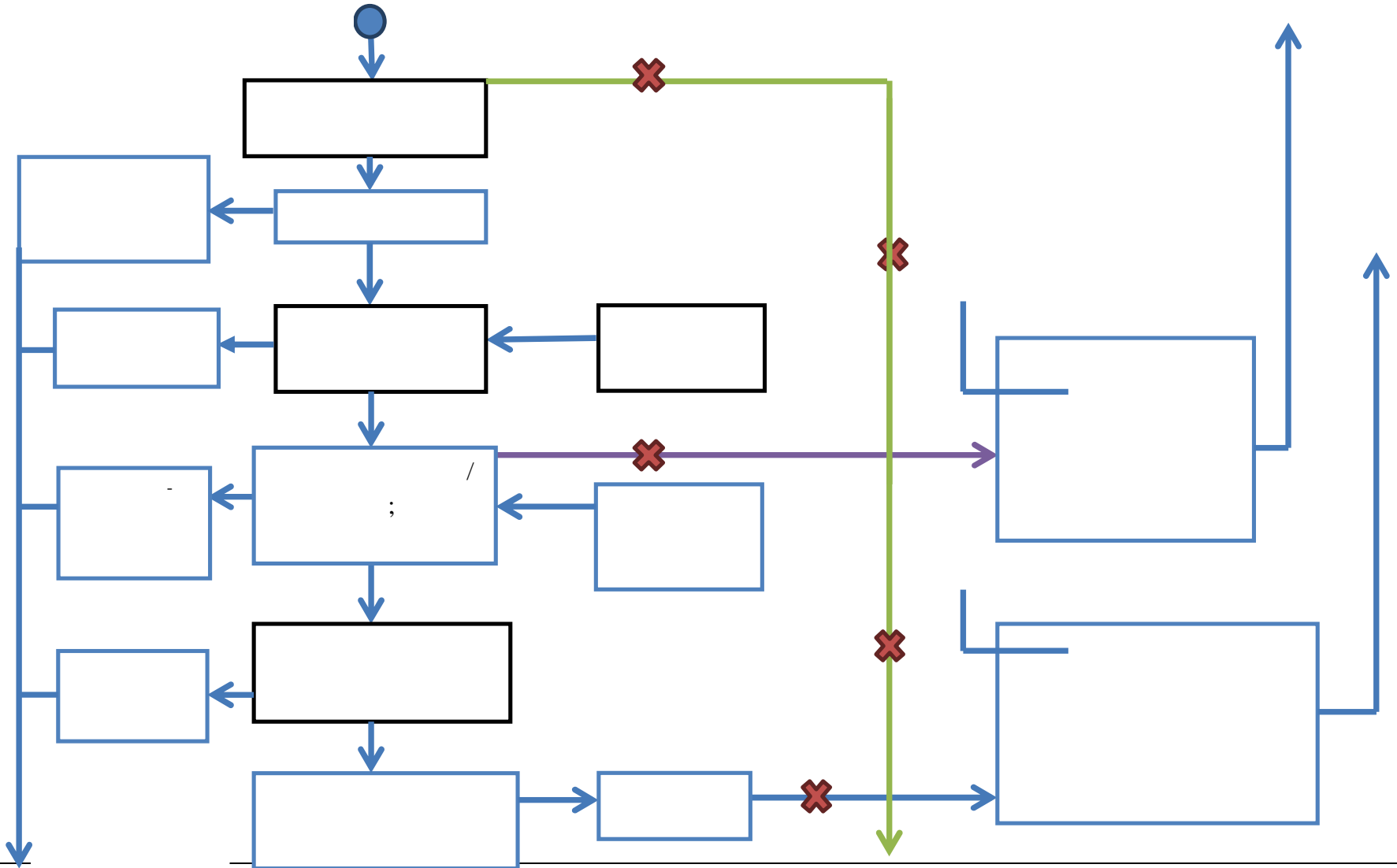
.

5.

1

.

3.14





1. « ».

2.

3. « »

4. 2016-2019 . . .

2.1.4.1175 -02

60

5. « », ,  
« » ,

6. ,  
,

7. ,  
,  
.

1. / . . . . - : , 2010. – 200 .;
2. / . . . . - : « », 1977. – 359 .;
3. / . . . . . . . . . - : « - », 1959. – 366 .;
4. / . . . . . - : « - », 1980. – 46 .;
5. / . . . . . - : « », 1979. – 149 .;
6. / . . . . . - : , 2016. – 90 .;
7. / . . . . - : , 1982. – 440 .;
8. / . . . . , - : , 1959 – 139 .;
9. / . . . . , - : , 2006. – 115 .;
10. / . . . . . , : , 1989. – 272 .;
11. / . . . . : « », 2018. – 308 .;
12. / . . . . , : . , 1961. – 317 .;
13. / . . . . , - : , 1988. – 208 .;
14. / . . . . . . . . . , - : « », 1974. – 149 .;

15. / . . . , 2004. – 288 .;
16. 1 / . . . - : , 2018. – 152 .;
17. : . / . . . - : : , 1998. – 246 .;
18. / . . . - : , 1995. – 688 .;
19. 5- . / . . . , 2017. – 380 .;
20. . / . . . - : , 2013. – 149 .;
21. / . . . - : , 1984. – 479 .;
22. 2.1.4.1074-01 « . »–URL: <http://docs.cntd.ru/> ] 10.04.2020;
23. 2.1.4.1175-02 « . »–URL: <http://docs.cntd.ru/> ] 10.04.2020;
24. " " 21.02.1992 N 2395 -1 – URL: <http://www.consultant.ru> [ ] 10.04.2020;
25. / . . . , . . . - : , 2007. – 600 .;
26. / . . . . . . - : , 2017. – 89 .;



27. : 2 / . . - -  
: , 2018. – 152 .;
28. / . .,  
. ., - : , 1998. – 100 .;
29. / . . . - .:  
, 2017. – 184 .;
30. Yandex. – URL: <https://yandex.ru/maps> [ ]  
06.06.2020.

		2-3
		2-3
		30
	/ ( )	2,6-3,5; 1,5-2,0
	PH	6-9
	- ./	7-10
(NO )	/	45
( )	-	1000-1500
	-	

		<p>·</p> <p>,</p> <p>pH ,</p> <p>,</p> <p>.</p>
« »	,	,
	,	.

	.	
--	---	--

-	,	.
	,	.
	.	.
		.
		,
		.
		,
		.

	<p>-</p> <p>0,1 / .</p> <p>,</p> <p>.</p> <p>,</p> <p>,</p> <p>.</p> <p>.</p> <p>.</p>	<p>,</p> <p>,</p> <p>.</p>
--	--	----------------------------

--	--	--

		0,05 – 0,3

		.
--	--	---

	,	,
	,	.
	.	« ».
	.	.
	,	.
	,	.
	,	.
	(	.

	).	« »,
	,	,
	,	.
	.	

	.	
	,	.
	,	
	,	
	,	
	.	
	,	,
	,	,
	.	.



		,
	,	.

	4 / 18 * .	(
		),
	40 / 200-250 * .	(
	,	0,1
	,	/ , -
	.	50 / ).
		.

	(1-2 / ).	.
	.	.
	.	.
	.	.