

---

МИНИСТЕРСТВО РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

---

СВОД ПРАВИЛ

СП 103.13330.2012

---

**ЗАЩИТА ГОРНЫХ ВЫРАБОТОК ОТ  
ПОДЗЕМНЫХ И ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД**

Актуализированная редакция

**СНиП 2.06.14-85**

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

1 « » - « »

2 465 « »

3 ,

4 ) 30 2012 . 269 1 2013 .

5 ( ). 103.13330.2011 « 2.06.14-85 »

( ) « », « ».  
« »  
,  
- ( )

1		1
2		1
3	.....	2
4	.....	3
5	.....	9
6	.....	16
7		22
8	,	32
9		34
	( )	..... 38
	( )	..... 55
	( )	..... 63
		67



---

**Protection of mines against ground or surface water**


---

2013-01-01

**1**

( — )  
 , ,  
 .  
 , , , , , , :  
 , , , , , , .

**2**

:  
 2.1.5.1059 01 «  
 »  
 23.13330.2011 « 2.02.02-85\* »  
 32.13330.2012 « 2.04.03-85 « .  
 »  
 39.13330.2012 « 2.06.05 84\* »  
 45.13330.2012 « 3.02.01 87 ,  
 »  
 47.13330.2012 « 11-02-96 .  
 »  
 69 13330 2012 « 3 02 03 84 »  
 91 13330 2012 « II-94 80 »  
 104.13330.2012 « 2.06.15 85  
 »  
 116.13330.2012 « 22-02-2003 ,  
 »  
 2 1 5 980-00  
 2 1 5 2582 10  
 2.1.5.2582 10 «

---

- 1
- 3
- 3.1 (pumping, water removing):
- 3.2 (water depression, sink of subterranean water):
- 3.3 (aquiclude):
- 3.4 ( ) (depression curve):
- 3.5 ( ) (mould, subsidence trough):
- 3.6 (range, zone of injection):
- 3.7 (wellpoint):
- 3.8 (full gallop, opencast mine):
- 3.9 (piezometric surface):
- 3.10 (piezometric level):
- 3.11 (imbibition water, pit water):
- 3.12 ( ) (cased hole with filters):

( ),

3.13 (plugging, refilling):

3.14 (cementation, grouting):

3.15 (mine):

3.16 (mine gallery):

4

4.1

4.2

116.13330, 104.13330.

[2], [3]

4.3

4.4

47 13330

45



4.6 [4].

4.7 :

;

4.8 (

4.9

:

( ) ;

( , ) ;

:

4.10

( , )  
4.9,

( )

4.11

( .4.10),

7)

4.12

( )

4.13

( 4.14 )

( )

( ) -

,

,

;

,

( )

-

( ) - ( ) ;

( . 4.10-4.13);

( ) -

,

( ),

,

;

-

,

4.15

:

-

;

,

( ( ) )

,

( )

;

,

;

;

( ) ;

,

,

4.16

4 10-4 13

4.17

4.18

4.15,

4 19

( .4.16-4.18);

( )

5

5.1

5.2

5.3

4.9.

5.4

0,001 / ),

5.3.

$$y \leq 5h_d, \tag{1}$$

$h_d -$

(1)

( ) ,

4.15.

5.5

,

5.6

5.7

,

$$v = kI, \tag{2}$$

$v$  –

$k$  –

$I$  –

, / ;  
, / ;

( , , )

5.8

,

( . . )

5.9

5.10

( , , ) ( 2 / )

5.11

,

:

;

,

,

;

;

5.12

,

,

,

5.13 ( ) ,

5.14 ,

· ( ) ,

5.15 , · ,

( , ) , ( ) ,

( 5.16 , ) , ( , ) - ,

5.17 ,

( ) , ( ) -

5.18 ) , · , · ,

5.19

-

5.20

5.21

5.22

12-15

5.23

)

-

4-5

-

5-50 / -  
2-5 / -

5.24

0,5-2  
0,5-5

45.13330.

5.25

),

5.26

5.27

- 20 ),





103.13330.2012

5.38

, ,

. , ,

5.39

( )

.

5.40

, ,

5.41

( ).

,

.

,

.

.

,  
5.42

( )

,

.

,

(

).

5.43  
)

(

,

,

)

,

(

-

( )

( )

( )

8.

,

,

5.44

( )

( )

,

( )

,

,

( )

( )

( )

91 13330

5.45

5.46

5.47

( ) , ( ) , ( ) ,

( ) .

:

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

, - , - .

, .

**6**

6.1

6.2

( , .).

8,

6.3

100

6.4

,

6.5

6.6

6.7 1,5 3 / .  
 ( , , , . ).  
 (9.2). , , ,

6.8

6.9 ( 8 ) ,

6.10 ( , , )

6.11 ( ) ,

( )

6.12 - , , ,  
 , ( . , 8) , ,

3

5-

6.13  
 ( )

6.10-6.12

:

в скальных и полускальных породах, когда организация сбора и удаления поступающих в выработку подземных вод не вызывает осложнений при принятых методах и системах разработки месторождения;

в нескальных породах в период строительства или углублении карьера (разреза) при ведении горных работ с передовыми траншеями, заглубляемыми ниже горизонта выработок, при подводной разработке пород и в других случаях, когда это не вызывает осложнений для принятых способов разработки месторождений.

6.14 Для обеспечения устойчивости бортов и дна выработок в нескальных породах при их разработке или осушении, исключения суффозионных процессов скорость снижения уровня воды в выработке следует предусматривать не более значений, приведенных в таблице 1.

Для конкретных условий скорость снижения уровня воды в выработке может быть определена численным моделированием или расчетами с использованием инженерно-расчетных программ и программных комплексов исходя из условия, что скорость понижения уровня воды в выработке должна соответствовать скорости понижения уровня подземных вод за ее пределами

Т а б л и ц а 1

Коэффициент фильтрации пород, м/сут	Допускаемая скорость, см/сут, снижения в выработке уровня воды при его глубине от непониженного уровня подземных вод, м			
	до 5	5–10	10–20	св. 20
До 2	30	25	20	15
2–10	60	40	30	25
10–20	100	70	50	40
Свыше 20	120	90	60	50

6.15 При разработке пород средствами гидромеханизации откачку подземных и поверхностных вод полностью или частично допускается предусматривать землесосами, откачивающими пульпу

В забое гидромеханической разработки проектной документацией может допускаться повышенная фильтрация подземных вод через откосы выработки, способствующая разрушению разрабатываемой породы и не создающая угрозы общей устойчивости бортов карьера (разреза).

6.16 При подтоплении нижних рабочих горизонтов (см. 6.12), а также при невозможности обеспечить допустимую высоту всасывания насосов при их стационарной установке главные и участковые насосные станции следует предусматривать плавучими.

6.17 Число рабочих насосов на главных и участковых насосных станциях следует определять в соответствии с требованиями [18]. Насосы главных (или участковых) насосных станций должны иметь одинаковый напор. При откачке максимальных притоков должна предусматриваться непрерывная работа всех рабочих насосов

Число рабочих насосов на передвижных, переносных и временных насосных станциях следует принимать из расчета непрерывной откачки нормального притока.

6.18 При надлежащем обосновании допускается предусматривать сброс осветленной воды в подземную дренажную систему или в водопоглощающие слои с учетом требований раздела 9.

25 %

6.19

32.13330

6.20

6.21

6.22

[19] [20].

6.23

( . 6.18).

)  
200 ,  
(  
)-

200 .

80  
6.24

1000 <sup>3/</sup>

6.25

6.26

0,5

6.27

10

6.28

6.29

6.30 6.22 91.13330.

( 5 . 3/ )

6.31

(1 / 2).

6.32

( < 5)

6.33

6.34

6.35

( )

) - (



6.36 200

20

6.37

6.38

6.39

6.40 ( 250 ) -

6.41

6.42 69.13330.

6.43

91 13330 8 3/

6.44

6.45 600

6.46 ; ( , ) ,

6.47 ( . 6.22) 91.13330.

6.48 , , , , [18], [19], [20], [21] [22].

6.49 , , , ( ), , , , ( , ),

6.50

6.51 , , , [18], [19], [20] [21] [22], 10

6.52

-I ;  
50<sup>3/</sup> - II ;  
50<sup>3/</sup> - III ;  
- II ;  
- I ;  
- III .

7

7.1

( ): , ,

7.2 ( ) , 23.13330, 45.13330, 69.13330 [16].

7.3 ( ) , 1 ( )

7.4 ( )

7.5  $H_s$  ,

$$H_s = t_s I_{cr} , \tag{3}$$

$t_s -$  ;  
 $I_{cr} -$  ,

( .4.6).

7.6 ( ) ( .4.14, 7.25).



7.12

7.13

7.14

7.15

7.16

,  
 .  
 (5-20 ),  
 ( )  
 ,  
 ,  
 20 .  
 ,  
 ,  
 45 13330  
 ,  
 0,2,  
 0,005 - 30 % 0,05 -  
 10 % 1,10-1,30 / <sup>3</sup> 1,03-1,15 / <sup>3</sup>,  
 45.13330.  
 ,  
 .  
 :  
 - 16-20 ( );  
 15; W2;  
 F50;  
 - 1,5 (15 / <sup>2</sup>); 1,5-1,8 / <sup>3</sup>;  
 98 %; 0,5 / <sup>3</sup>; - ;  
 - ( 10 1/3  
 );  
 ( ,  
 ) - ( )  
 - 10-15 %;  
 ;  
 ,  
 ,  
 ,

Коэффициент фильтрации твердеющих и пластичных заполнителей завес не должен превышать 0,005 м/сут. Градиенты напора на завесу при отсутствии специальных экспериментальных данных допускается принимать по таблице 2.

Т а б л и ц а 2

Материал тела противofильтрационной завесы	Допускаемый градиент напора
Твердеющий:	
глиноцементный раствор	100
бетон	150
Нетвердеющий:	
заглинизированный грунт	20
комовая глина	30
глиногрунтовая паста	30

### Завесы, выполняемые методом струйной цементации грунтов

7.17 Тонкие грунтоцементные завесы (10–30 см), выполняемые методом ламинарной струйной цементации грунтов (технология Jet grouting), следует предусматривать в нескальных грунтах, в том числе содержащих крупнообломочные включения, на глубину, как правило, до 20 м и более при соответствующем обосновании.

Устройство завесы выполняется заходками: бурение скважины с промывкой водой или глинистым раствором (прямой ход буровой колонны) и последующий подъем буровой колонны (обратный ход) с подачей в скважину через форсунку монитора цементного раствора под давлением до 70 МПа. Подъем буровой колонны производится без вращения (ламинарная цементация). Скорость подъема буровой колонны обычно составляет 5–30 см/мин.

Законченные цементацией заходки (противofильтрационные панели) устраиваются последовательно или с чередованием. В первом случае грунтоцементный несхватившийся композит предыдущей и последующей панели образуют бесшовную противofильтрационную завесу, во втором случае изготавливаемая панель примыкает к набравшей прочность предыдущей противofильтрационной панели.

Устройство противofильтрационных панелей методом струйной цементации грунтов может осуществляться с полным или частичным замещением грунта цементным раствором.

Шаг скважин прямого хода буровой колонны соответствует ширине противofильтрационной панели и определяется проектной документацией в зависимости от гидрогеологических условий, требуемой водонепроницаемости и, в необходимых случаях, прочности грунтоцементного композита, принятой схемы устройства завесы (последовательно или с чередованием), способа проходки (Jet-1, Jet-2, Jet-3 и др.), принятого давления и состава цементного раствора, диаметра форсунки, скорости подъема монитора и других параметров.

Для подбора параметров технологии устройства грунтоцементной щелевой завесы методом струйной цементации необходимо, как правило, организовывать опытные участки. В сходных гидрогеологических условиях допускается принимать исходные параметры по объектам-аналогам.

Контроль качества грунтоцементной завесы следует осуществлять неразрушающими геофизическими методами (сейсмоакустическим, электрическим,

.)

,

7.18

,

,

50

,

,

.

,

.

,

7.23.

,

7.19

0,7-0,75

0,85

,

7.20

.

,

(

7.17),

,

10-30 /

,

( . 7.17),

2

.

.

,

,

7 21

,

,

,

:

,

..

7 22

.

,

,

,

7 23

.

7.24

.

,

,

,

,

,

,

,

,

,

( ),

,

103.13330.2012

( )  
45 13330  
7.25  
(7.6) ,

7.26

7.27

( )

7.28 ( , )  
( , )

0,1 ,

0,01 / / <sup>2</sup>,

2400 /

23.13330 [16].

80 /

( ( , , ) , )

7.27, 7.37.

1 80 /  
( )

( « » )

, , 0,3 0,8 .

0,1 80 /  
(



),  
, 0,15–0,4 ,  
( ),  
0,6 ( )  
, ,  
, ,  
), ( ,  
7.29 , ( ,  
( ), , « », -  
, , ,  
7.30 , 400 .  
, ,  
( ) « »  
7.31 , ( 7.28. ) -  
, ,  
7.32 ( )  
7.33 ( - 0,2–50 / )  
2–80 /  
:  
( , 0,5–2,0 / ).  
- -  
( )  
, , 0,3 1

7.34 Допускается предусматривать комбинированное применение цементации, глинизации, смолизации и силикатизации

7.35 При отсутствии специальных экспериментальных данных критический градиент напора  $I_{cr}$  в инъекционной завесе допускается принимать согласно указаний СП 23.13330 в зависимости от типа вмещающего завесу нескального грунта, а для закрепляемых цементацией скальных и полускальных породах – в зависимости от величины удельного водопоглощения в пределах завесы, назначаемой проектной документацией.

7.36 Выбор расстояния между скважинами (шаг скважин и количество рядов) инъекционной завесы следует производить из условия обеспечения ее сплошности и установленного проектной документацией коэффициента фильтрации завесы, проектируемой в нескальных горных породах, и определяемым испытанием образцов закрепленного грунта при проведении опытных работ (полевых или лабораторных). При устройстве инъекционной завесы в скальных породах коэффициент фильтрации определяется согласно СП 23 13330 в зависимости от допустимой величины удельного водопоглощения, назначаемой проектной документацией. Толщина противofiltrационной завесы должна обеспечивать непревышение критического градиента напора, определяющего фильтрационную прочность самой завесы.

Оптимальное расстояние между скважинами, как правило, следует определять на основании опытных работ. При отсутствии опытных данных расстояние между скважинами допускается определять исходя из величины радиуса распространения инъецируемого раствора  $r_{in}$ , вычисляемого по формуле

$$r_{in} = \sqrt{\frac{q_{in}t}{\pi h_{in} \alpha_e e}}, \quad (4)$$

где  $q_{in}$  – расход раствора, нагнетаемого в скважину, м<sup>3</sup>/ч;

$t$  – продолжительность нагнетания раствора в скважину, ч;

$h_{in}$  – толщина слоя закрепляемого грунта, м;

$\alpha_e$  – коэффициент неравномерности распространения трещин и пор в горной породе;

$e$  – коэффициент пористости горных пород

Радиус распространения инъецируемого раствора, полученный по формуле (4), необходимо уточнять при проведении опытно-производственных работ.

Шаг инъекторов в ряду назначается в зависимости от радиуса инъекции  $r_{in}$  (4) и, как правило, следует принимать равным  $1,73r_{in}$ , а расстояние между рядами  $1,5r_{in}$ .

7.37 При проектировании инъекционной завесы следует устанавливать способ нагнетания раствора (нисходящий, восходящий, одновременный), очередность забивки (задавливания) инъекторов или бурения скважин, размер заходки (зоны) при нагнетании раствора, последовательность инъецирования в ряду (в рядах) по методу последовательного сближения. Скважины первой очереди следует располагать на расстоянии, исключающем их гидравлическую связь по порам и трещинам грунта в процессе нагнетания раствора (выбивание раствора в смежные инъекторы или скважины) и принимаемом, как правило, не менее удвоенного расстояния между скважинами. В неоднородных по проницаемости горных породах слой с большей проницаемостью следует закреплять в первую очередь. Последовательность инъекционных работ при химическом закреплении обводненных песчаных грунтов должна обеспечивать гарантированное вытеснение подземных вод из закрепляемого

)

« ».

7.6.

,

,

.

( ),

,

7.38 ( )

7.39 ( )

7.40

,

,

.

7.41 91 110 42-91 ,

( ) 12-15 .

7.42 ( ),

,

.

7.43 ( .7.37).

,

,

,

( )

,

( )

,

( 7.6)

( ) ,

23.13330 [16]

,  
.

( )

7.44

, ( , )

7.45

7.46

( ) ,

3  
7.47

7.48

:  
- 30-40 %  
;

- 1-1,5 ,  
2-3 .  
7.49

7.50

7.51

45.13330, 69.13330 [17].

**8**

8.1

:



( )

8.6

5 %.

5 %

( , . .).

8.7

( 6)

( )

8.8

8.9

:

0,005,

— 0,05–0,02;

;

[14]

8.10

9.

9

9.1

:

9.2 , ; 8 « »,

9.3 4 14 4 19 : [2], [3], [10], [11]

32.13330.

[8], 2.1.5.980 2 1 5 1059 [9], 2.1.5.2582. [12]

9.4 [4] 9.3,

9.5

9.3, 32.13330 [15].

9.6

( )  
2.1.5.980.

9.7

[2], [3]

9.8

( ),





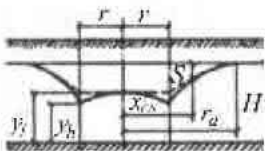
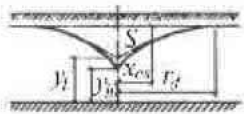



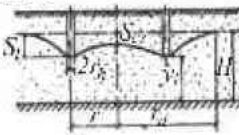
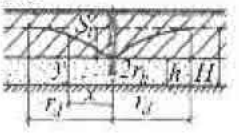
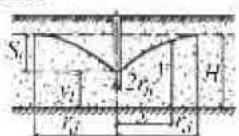
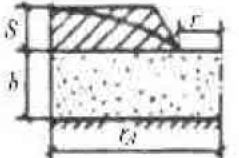
А.5 Общие притоки подземных вод к водопонизительным системам и горным выработкам определяются как сумма притоков из каждого водоносного слоя, дренируемого водопонизительной системой или непосредственно выработками

**Определение притока при установившемся режиме фильтрации**

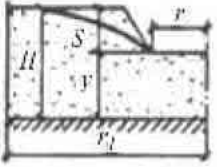
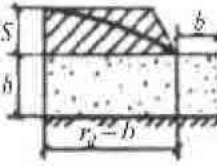
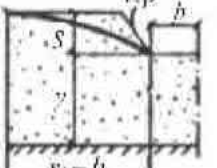

А.6 При определении по формуле (А.1) притока подземных вод к кольцевым, неполнокольцевым и линейным водопонизительным системам, а также горным выработкам при отсутствии или наличии противофильтрационной завесы значение  $\Phi$  следует вычислять по формулам таблицы А 1 приложения А

Т а б л и ц а А.1

Расчетная схема	Расчетная формула
<p>Схема 1</p>  <p>Совершенная или несовершенная контурная система. Приток в зависимости от понижения в заданной точке при безнапорной или напорной фильтрации</p>	<p>Кольцевая система <math display="block">\Phi = \frac{\ln \frac{r_d}{x_{cs}}}{2\pi}</math></p> <p>Неполнокольцевая система <math display="block">\Phi = \frac{r \ln \frac{r_d}{x_{cs}}}{2\pi l_c}</math></p> <p>При расположении расчетной точки на контуре или в центре системы <math>x_{cs} = r</math></p>
<p>Схема 2</p>  <p>Совершенная или несовершенная линейная система. Приток в зависимости от понижения в заданной точке при безнапорной или напорной фильтрации</p>	$\Phi = \frac{r_d - x_{cs}}{l}$
<p>Схема 3</p>  <p>Кольцевой дренаж в кровле водоносного слоя, содержащего напорные воды. Приток в зависимости от глубины заложения дренажа, равной <math>S_f</math></p>	<p>Кольцевой дренаж <math display="block">\Phi = \frac{\ln \frac{r_d}{r+h} + \frac{h}{\pi r} \ln \frac{8r}{r_h}}{2\pi}</math></p> <p>Неполнокольцевой дренаж <math display="block">\Phi = \frac{\left( \ln \frac{r_d}{r+h} + \frac{h}{\pi r} \ln \frac{8r}{r_h} \right) r}{l_c}</math></p>

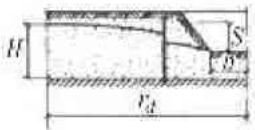
Расчетная схема	Расчетная формула
<p>Схема 4</p>  <p>Кольцевой несовершенный дренаж в водоносном слое, содержащем безнапорные воды. Приток в зависимости от глубины заложения дренажа, равной <math>S_l</math></p>	<p>Кольцевой дренаж</p> $\Phi = \frac{\ln \frac{r_d}{r+y_l} + \frac{y_l}{\pi r} \ln \frac{8r}{r_h}}{2\pi}$ <p>Неполнокольцевой дренаж</p> $\Phi = \frac{(\ln \frac{r_d}{r+y_l} + \frac{y_l}{\pi r} \ln \frac{8r}{r_h})r}{l_c}$
<p>Схема 5</p>  <p>Линейный дренаж в кровле слоя, содержащего напорные воды. Приток в зависимости от глубины заложения дренажа, равной <math>S_l</math></p>	$\Phi = \left( \frac{2h}{\pi} \ln \frac{h}{\pi r_h} + r_d \right) \frac{1}{l}$
<p>Схема 6</p>  <p>Линейный несовершенный дренаж в слое, содержащем безнапорные воды. Приток в зависимости от глубины заложения дренажа, равной <math>S_l</math></p>	$\Phi = \frac{2h}{l \left( \frac{S}{r_d} + \frac{1}{\frac{r_d}{2y_l} + \frac{1}{\pi} \ln \frac{y_l}{\pi r_h}} \right)}$
<p>Схема 7</p>  <p>Котлован (пластовый дренаж), вскрывающий напорные воды</p>	<p>При <math>\frac{r}{h} \geq 0,5</math></p> $\Phi = \frac{\ln \frac{r_d}{r} + \frac{0,44h}{r}}{2\pi}$ <p>при <math>\frac{r}{h} \leq 0,5</math></p> $\Phi = \frac{\left( \frac{\pi}{2} + 2 \arcsin \frac{r}{h + \sqrt{h^2 + r^2}} + 0,515 \frac{r}{h} \ln \frac{r_d}{4h} \right) h}{2\pi r}$

Продолжение таблицы А.1

Расчетная схема	Расчетная формула
<p>Схема 8</p>  <p>Котлован (пластовый дренаж) в безнапорном водоносном слое</p>	<p>При <math>\frac{r}{y} \geq 0,5</math> <math>\Phi = \frac{h}{\pi \left( \frac{S}{\ln \frac{r_d}{r}} + \frac{0,44y}{r} + \ln \frac{r_d}{r} \right)}</math>;</p> <p>при <math>\frac{r}{y} \leq 0,5</math> <math>\Phi = \frac{h}{\pi \left( \frac{S}{\ln \frac{r_d}{r}} + \frac{2r}{\frac{\pi}{2} + 2 \arcsin \frac{r}{y + \sqrt{y^2 + r^2}} + 0,515 \frac{r}{y} \ln \frac{r_d}{4y}} \right)}</math></p>
<p>Схема 9</p>  <p>Граншея (пластовый дренаж), вскрывающий напорные воды</p>	<p>При <math>\frac{b}{h} \geq 0,5</math> <math>\Phi = \frac{r_d - b + 0,44h}{l}</math>;</p> <p>при <math>\frac{b}{h} &lt; 0,5</math> <math>\Phi = \frac{r_d - b + 0,638h \ln \frac{4h}{\pi b}}{l}</math></p>
<p>Схема 10</p>  <p>Граншея (пластовый дренаж) в безнапорном водоносном слое</p>	<p>При <math>\frac{b}{y} \geq 0,5</math> <math>\Phi = \frac{h}{\left[ \frac{S}{2(r_d - b) - \frac{\beta^2 S^2}{2(r_d - b)}} + \frac{y}{r_d - b + 0,44y} \right] l}</math>;</p> <p>при <math>\frac{b}{y} &lt; 0,5</math> <math>\Phi = \frac{h}{\left[ \frac{S}{2(r_d - b) - \frac{\beta^2 S^2}{2(r_d - b)}} + \frac{y}{r_d - b + 0,638y \ln \frac{4y}{\pi b}} \right] l}</math></p>
<p>Схема 11</p>  <p>Приток к котловану через контурную совершенную противодиффузионную завесу</p>	$\Phi = \frac{\ln \frac{r_d}{r} + \frac{kt_s}{k_s r_s}}{2\pi}$



## Окончание таблицы А.1

Расчетная схема	Расчетная формула
<p>Схема 12</p>  <p>Приток к траншее через линейную совершенную противодиффузионную завесу</p>	$\Phi = \frac{r_d - b + t_s \left( \frac{k}{k_s} - 1 \right)}{l}$

А 7 Приведенный радиус водопонижительной системы (выработки по границе высачивания подземных вод, противодиффузионной завесы по ее внутренней грани) следует определять по формулам:

для контурной водопонижительной системы (выработки или контурной завесы) с отношением сторон, равным или менее 10

$$r(r_s) = \sqrt{\frac{A}{\pi}} \quad (\text{А.2})$$

для контурной водопонижительной системы (выработки или контурной завесы) с отношением сторон свыше 10 и для коротких ( $l < 2L$ ) линейных водопонижительных систем

$$r = 0,25l; \quad (\text{А.3})$$

для длинной ( $l \geq 2L$ ) линейной водопонижительной системы (траншей)

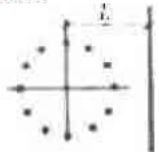
$$r = 0. \quad (\text{А.4})$$

А 8 Значение радиуса депрессии  $r_d$  для контурных и коротких линейных водопонижительных систем и устройств следует принимать равным радиусу области фильтрации, когда ее граница – контур питания – может быть принята круговой формы, а для других граничных условий – по формулам таблицы А.2 приложения А, для длинных линейных водопонижительных систем и устройств – по формуле

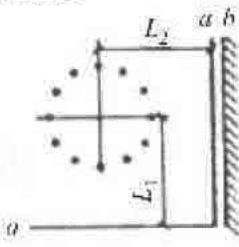
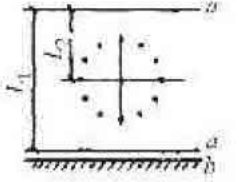
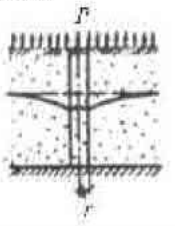
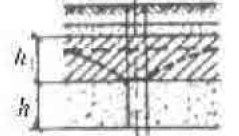
$$r_d = L. \quad (\text{А.5})$$

А 9 При двустороннем притоке к длинным линейным водопонижительным системам (устройствам) приток подземных вод определяется отдельно с каждой стороны (в зависимости от соответствующих расстояний до области питания) и суммируется.

Т а б л и ц а А.2

Расчетная схема	Расчетная формула
<p>Схема 1</p>  <p>Водоносный слой, ограниченный одной линейной границей области питания</p>	$r_d = 2L$

Окончание таблицы А.2

	Расчетная схема	Расчетная формула
<p>Схема 2</p> 	<p>Водоносный слой имеет две взаимно перпендикулярные границы</p> <p><i>a</i> – область питания</p> <p><i>b</i> – водонепроницаемая</p>	<p>Для границ <i>a, a</i> <math>r_d = \frac{2L_1L_2}{\sqrt{L_1^2 + L_2^2}}</math>;</p> <p>для границ <i>a, b</i> <math>r_d = 2L_1\sqrt{\frac{L_1^2}{L_2^2} + 1}</math></p>
<p>Схема 3</p> 	<p>Водоносный слой имеет две параллельные линейные границы</p> <p><i>a</i> – область питания</p> <p><i>b</i> – водонепроницаемая</p>	<p>Для границ <i>a, a</i> <math>r_d = \frac{2}{\pi}L_1 \sin \frac{\pi L_2}{L_1}</math>;</p> <p>для границ <i>a, b</i> <math>r_d = \frac{4}{\pi}L_1 \operatorname{ctg} \frac{\pi L_2}{2L_1}</math></p>
<p>Схема 4</p> 	<p>Неограниченный водоносный слой, питание которого происходит за счет инфильтрации поверхностных вод интенсивностью <i>P</i></p>	$r_d = r + H\sqrt{\frac{k}{2P}}$
<p>Схема 5</p> 	<p>Неограниченный водоносный слой, содержащий напорные воды, питание которого происходит за счет протекания воды из вышележащего слоя</p>	$r_d = r + \sqrt{\frac{kh_1h}{k_d}}$

**Определение притока при неустановившемся режиме фильтрации**

А.10 Для начального периода неустановившегося режима (депрессия не достигает области питания) значение функции понижения  $\Phi$  следует определять по формулам схемы 1 таблицы А.3 или принимать равным значению величины  $\Phi$ , определяемому по формулам установившегося режима (таблицы А.1), исходя из значений радиуса депрессии  $r_d$ , вычисленных для соответствующих моментов времени по формуле

$$r_d = r + 1,5\sqrt{at}. \tag{A.6}$$

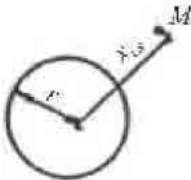
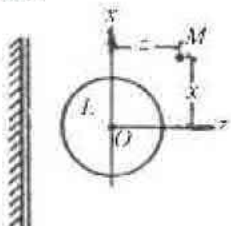
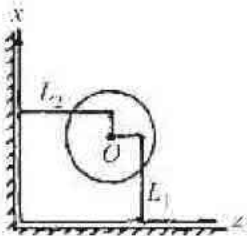
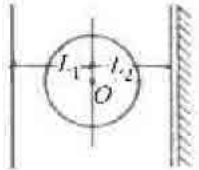
Значение величины  $a$  определяется опытным путем или по формулам:

$$a_{lc} = \frac{kh}{\mu_g}; \quad a_{pc} = \frac{kh}{\mu_e}. \tag{A.7}$$

В дальнейшем, когда депрессия достигнет области питания, значения функции понижения для определения притока подземных вод к контурным и коротким линейным водопонижительным системам по формуле (А 1) следует принимать по формулам схем 2–7 таблицы А.3.

Значения примененной в таблице А.3 функции  $Ei(-u)$  приведены в таблице А.4.

Таблица А.3

Расчетная схема	Расчетная формула
<p>Схема 1</p>  <p>Неограниченный водоносный слой</p>	$\Phi = \frac{1}{4\pi} Ei\left(\frac{x_{cs}^2}{4at}\right).$ <p>Для центра системы <math>x_{cs} = r</math>. Для одиночной скважины <math>x_{cs} = r_h</math>.</p>
<p>Схема 2</p>  <p>Водоносный слой ограничен прямолинейным контуром питания или непроницаемым контуром</p>	$\Phi = -\frac{1}{4\pi} \left[ Ei\left(-\frac{x_{cs}^2}{4at}\right) \pm Ei\left(-\frac{x^2 + (z + 2L)^2}{4at}\right) \right]$ <p>Знак «плюс» соответствует непроницаемому контуру, знак «минус» контуру питания. Для центра системы <math>x_{cs} = r, x = 0, y = 0</math></p>
<p>Схема 3</p>  <p>Слой ограничен двумя взаимно перпендикулярными контурами, каждый из которых может быть контуром питания или непроницаемым</p>	<p>Для центра системы</p> $\Phi = -\frac{1}{4\pi} \left[ +Ei\left(-\frac{r^2}{4at}\right) \mp Ei\left(-\frac{L_1^2}{at}\right) \pm Ei\left(-\frac{L_1^2 + L_2^2}{at}\right) \mp Ei\left(-\frac{L_2^2}{at}\right) \right]$ <p>Знаки функции <math>\pm Ei</math> соответствуют видам границ водоносного слоя:  [+ + ] <math>x, z</math> контуры питания;  [++++] <math>x, z</math> непроницаемые контуры;  [++ ] <math>x</math> контур питания; <math>z</math> непроницаемый контур</p>
<p>Схема 4</p>  <p>Слой ограничен двумя параллельными контурами питания или одним контуром питания, другим непроницаемым</p>	<p>Для центра системы</p> $\Phi = -\frac{1}{4\pi} \left[ Ei\left(-\frac{r^2}{4at}\right) - Ei\left(-\frac{L_1^2}{at}\right) \mp Ei\left(-\frac{L_2^2}{at}\right) \right]$ <p>Знаки функции <math>\pm Ei</math> соответствуют: знак «плюс» непроницаемому контуру, знак «минус» – контуру питания</p>



Окончание таблицы А.3

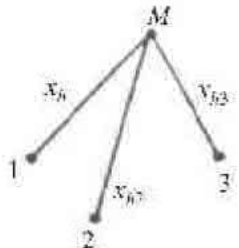
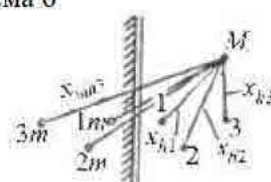
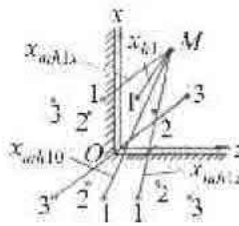
Расчетная схема	Расчетная формула
<p>Схема 5</p>  <p>Неограниченный водоносный слой</p>	$\Phi = -\frac{1}{4\pi} \sum_{i=1}^{i=n} \delta_i Ei \left( -\frac{x_{hi}^2}{4at} \right),$ <p>где <math>\delta_i = \frac{q_{hi}}{Q}</math></p> <p>Для равнодебитных скважин</p> $\Phi = -\frac{1}{4\pi} Ei \left( -\frac{x_{mt}^2}{4at} \right),$ <p>где <math>x_{mt} = \sqrt[n]{x_{h1}x_{h2}\dots x_{hi}}</math></p>
<p>Схема 6</p>  <p>Водоносный слой ограничен прямолинейным контуром питания или непроницаемым контуром</p>	$\Phi = \frac{1}{4\pi} \sum_{i=1}^{i=n} \delta_i \left[ Ei \left( -\frac{x_{hi}^2}{4at} \right) \pm Ei \left( -\frac{x_{mhi}^2}{4at} \right) \right]$ <p>Для функции <math>\pm Ei</math> знак «плюс» соответствует непроницаемому контуру, знак «минус» контуру питания</p> <p>Для равнодебитных скважин при границе – контур питания и установившемся режиме</p> $\Phi = \frac{1}{2\pi} \ln \frac{x_{mt,m}}{x_{mt}},$ <p>где <math>x_{mt} = \sqrt[n]{x_{h1}x_{h2}\dots x_{hn}}</math></p> $x_{mt,m} = \sqrt[n]{x_{mh1}x_{mh2}\dots x_{mhn}}$
<p>Схема 7</p>  <p>Водоносный слой ограничен двумя перпендикулярными контурами питания или непроницаемым</p>	$\Phi = -\frac{1}{4\pi} \sum_{i=1}^{i=n} \delta_i \left[ +Ei \left( -\frac{x_{hi}^2}{4at} \right) \pm Ei \left( -\frac{x_{mhix}^2}{4at} \right) \pm Ei \left( -\frac{x_{mhi}^2}{4at} \right) \pm Ei \left( -\frac{x_{mhi}^2}{4at} \right) \pm Ei \left( -\frac{x_{mhi}^2}{4at} \right) \right]$ <p>Знаки функции <math>\pm Ei</math> соответствуют видам границ водоносного слоя:</p> <p>а) [+ +] <math>x, z</math> контуры питания;</p> <p>б) [++++] <math>x, z</math> непроницаемые контуры;</p> <p>в) [+ + ] <math>x</math> контур питания; <math>z</math> непроницаемый контур</p> <p>а) <math>\Phi = \frac{1}{2\pi} \ln \frac{x_{mt,mx}x_{mt,mz}}{x_{mt}x_{mt,m0}}</math>;</p> <p>б) <math>\Phi = \frac{1}{2\pi} \ln \frac{x_{mt,mx}x_{mt,m0}}{x_{mt}x_{mt,mz}}</math>;</p> <p>где <math>x_{mt,mx} = \sqrt[n]{x_{mh1x}x_{mh2x}\dots x_{mhnx}}</math> ;</p> $x_{mt,mz} = \sqrt[n]{x_{mh1z}x_{mh2z}\dots x_{mhnz}}$ ; $x_{mt,m0} = \sqrt[n]{x_{mh1o}x_{mh2o}\dots x_{mhno}}$ ; <p><math>x_{mt}</math> см схему 6</p>
<p><b>Примечание</b> При определении уровня в одной из действующих скважин величина <math>x_h</math> для этой скважины принимается равной ее радиусу <math>r_h</math></p>	

Таблица А.4

$u$	$Ei(-u)$	$W(u, v)$ при $v$						
		0,05	0,1	0,2	0,6	1,0	2,0	5,0
0	$\infty$	6,228	4,854	3,505	1,555	0,842	0,228	0,007
0,01	-4,038	4,043	3,815	3,288	1,555	0,841	0,228	0,007
0,02	3,355	3,326	3,344	2,852	1,553	0,841	0,228	0,007
0,03	2,959	3,037	2,887	2,690	1,542	0,841	0,228	0,007
0,04	2,681	2,748	2,629	2,482	1,521	0,841	0,228	0,007
0,06	2,468	2,458	2,427	2,311	1,493	0,841	0,228	0,007
0,06	-2,295	2,312	2,262	2,167	1,459	0,839	0,228	0,007
0,07	2,161	2,166	2,123	2,044	1,423	0,836	0,228	0,007
0,08	2,027	2,021	2,003	1,935	1,386	0,832	0,228	0,007
0,09	1,919	1,754	1,898	1,839	1,349	0,826	0,228	0,007
0,1	1,823	1,487	1,805	1,763	1,312	0,819	0,228	0,007
0,2	1,223	1,221	1,216	1,194	0,996	0,715	0,228	0,007
0,3	-0,906	1,000	0,902	0,890	0,778	0,601	0,216	0,007
0,4	-0,702	0,779	0,700	0,693	0,621	0,502	0,205	0,007
0,5	-0,560	0,559	0,558	0,553	0,504	0,421	0,194	0,007
0,6	-0,454	0,476	0,453	0,450	0,415	0,354	0,177	0,007
0,7	-0,374	0,393	0,373	0,370	0,345	0,300	0,161	0,007
0,8	-0,311	0,310	0,310	0,308	0,289	0,254	0,144	0,007
0,9	-0,260	0,223	0,260	0,258	0,244	0,217	0,128	0,007
1,0	-0,219	0,136	0,219	0,218	0,206	0,186	0,114	0,007
2,0	-0,049	0,049	0,049	0,049	0,047	0,044	0,034	0,005
5,0	-0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000
8,0	0	0	0	0	0	0	0	0

А.11 При определении притока подземных вод к контурной или короткой линейной водопонижительной системе в толщах, сложенных из нескольких неоднородных слоев, неограниченных или ограниченных с одной стороны (имеющих одну прямолинейную границу), значения функции понижения для слоя, из которого производится откачка, следует принимать по формулам для неограниченного слоя

$$\Phi = \frac{W\left(\frac{at}{x_{cs}^2}; \frac{x_{cs}}{\sqrt{a/b_d}}\right)}{4\pi}; \quad (\text{А } 8)$$

для слоя, ограниченного с одной стороны,

$$\Phi = \frac{W\left(\frac{at}{x_{cs}^2}; \frac{x_{cs}}{\sqrt{a/b_d}}\right) \pm W\left(\frac{at}{x_{mcs}^2}; \frac{x_{mcs}}{\sqrt{a/b_d}}\right)}{4\pi} \quad (\text{А } 9)$$

Здесь знаки « $\pm$ » соответствуют: «плюс» – непроницаемому контуру, «минус» – контуру питания. Значения функции  $W(u, v)$  определяются по таблице А.4, где:

$$\left. \begin{aligned} u &= \frac{at}{x_{cs}^2} && \text{или} && \frac{at}{x_{mcs}^2}; \\ v &= \frac{x_{cs}}{\sqrt{a/b_d}} && \text{или} && \frac{x_{mcs}}{\sqrt{a/b_d}} \end{aligned} \right\}, \quad (\text{A.10})$$

$b_d$  определяется для соответствующих расчетных схем по формулам таблицы А.5.

Т а б л и ц а А.5

Расчетная схема	Расчетная формула
<p>Схема 1</p>	$b_d = \frac{k_d}{\mu_g h_d}$
<p>Схема 2</p>	$b_d = \frac{k_d}{\mu_e h_d}$
<p>Схема 3</p>	$b_d = \frac{1}{\mu_e} \left( \frac{k_{d1}}{h_{d1}} + \frac{k_{d2}}{h_{d2}} \right)$

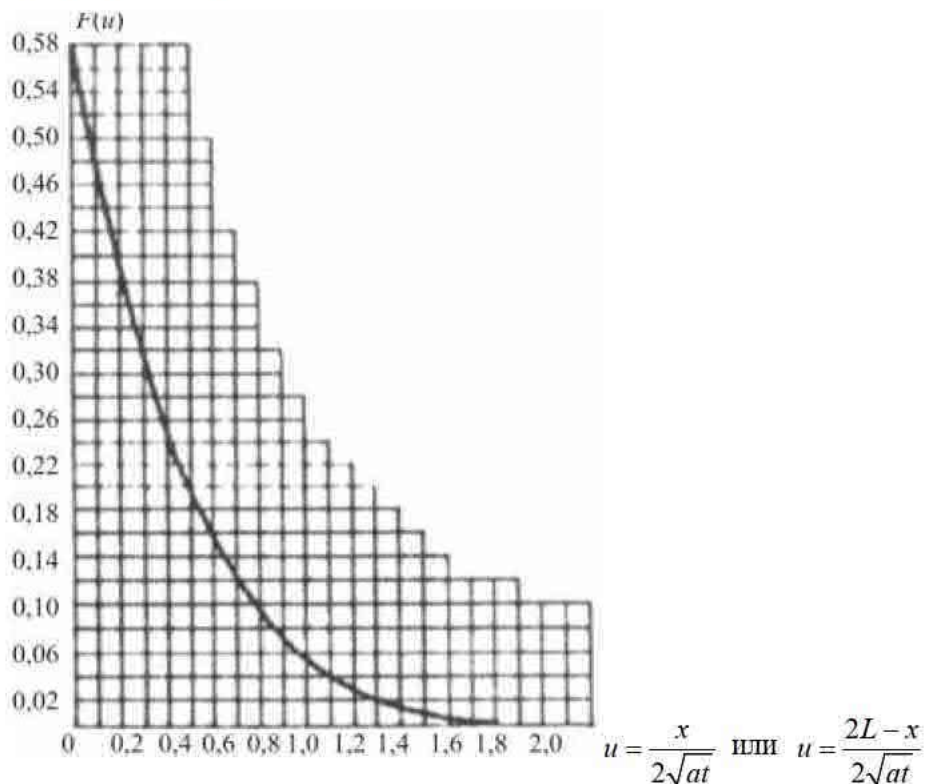
Для центра и контура системы  $x_{cs} = r$ .

А.12 При определении притока подземных вод к длинным линейным водопонижительным системам по формуле (А.1) значения функции понижения  $\Phi$  вычисляются по формуле

$$\Phi = \frac{x_{cs} \left[ F\left(\frac{x_{cs}}{2\sqrt{at}}\right) - F\left(\frac{2L - x_{cs}}{2\sqrt{at}}\right) \right]}{2l \frac{x_{cs}}{2\sqrt{at}}}. \quad (\text{A.11})$$

Значения функций  $F(u)$  определяются по графику рисунка А.1.



Рисунок А.1 – График функции  $F(u)$ 

А.13 Значение функции понижения при одновременном пуске или остановке элементов водопонижительной системы, когда на каждом  $i$ -м промежутке времени  $Q_i = \text{const}$  и график расхода  $Q(t)$  изображается ступенчатой линией (рисунок А 2), следует определять для  $n$  го промежутка времени по формуле

$$\Phi = \sum_{i=1}^{i=n} \frac{Q_i - Q_{i-1}}{Q_i} \Phi(t - t_{i-1}) \quad (\text{А } 12)$$

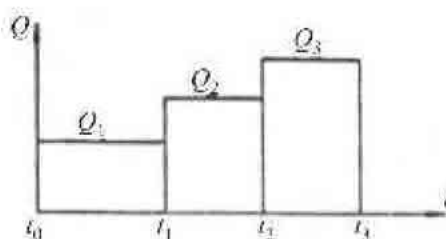


Рисунок А 2 Ступенчатый график откачки

А.14 Продолжительность неустановившегося режима допускается принимать равной значению времени  $t$ , при котором вычисляемая по таблице А.3 функция понижения  $\Phi$  достигнет значения, определяемого для соответствующих схем и условий питания по таблице А 1

#### Расчет скважинных водопонижительных систем

А.15 Расположение водопонижительных скважин, их число и заглубление следует принимать исходя из притока подземных вод и необходимого понижения их уровня.

Расчетную производительность скважин следует определять с учетом полученных опытных данных

При отсутствии опытных данных производительность скважины, при которой обеспечивается длительная и эффективная работа водопонизительной скважины с учетом проницаемости осушаемой породы и конструктивных параметров скважины, допускается определять по эмпирической формуле

$$q_h \leq 400 l_f r_h \sqrt{k} \quad (\text{A.13})$$

А.16 При расчете водопонизительных скважин, предварительно задавая их параметрами (глубиной, диаметром и длиной смоченной части фильтра) и руководствуясь опытными данными, а при их отсутствии – формулой (А.13), необходимо определить производительность одной скважины. Исходя из производительности одной скважины и общего притока подземных вод к водопонизительной системе, намечают число скважин и их расположение, принимая на каждую их них примерно равную нагрузку. При этом необходимо принимать во внимание особенности гидрогеологических условий, а также уменьшение с течением времени производительности скважин по мере сработки уровней подземных вод и в результате процессов коагуляции, коррозии и химического зарастания фильтров

А.17 При принятых расположении и производительности скважин необходимо проверить величины понижения уровня подземных вод в расчетных точках на линии водопонизительных скважин и в самих скважинах.

Понижения в расчетных точках при контурных и линейных водопонизительных системах следует вычислять исходя из значений функции понижения  $\Phi$ , определяемых по формулам схем 1 и 2 таблицы А.1 и формуле (А.1) при напорном потоке – непосредственно, при безнапорном – после подстановки в формулу (А.1)

$$h = \frac{2H - S}{2} \quad (\text{A.14})$$

А.18 Понижение уровня подземных вод на линии скважин определяется по формуле (А.1) по значениям  $\Phi$  при  $x_{cs} = r$  для контурных и  $x_{cs} = 0$  для линейных систем.

Связь между понижениями уровней воды в совершенных скважинах и на их линии для напорного потока выражается формулой

$$S_h = S_l + \frac{q_h}{kh} \Phi_m \quad (\text{A.15})$$

Связь между уровнями воды в совершенных скважинах и на их линии для безнапорного потока имеет вид

$$y_h^2 = y_l^2 - \frac{2q_h}{k} \Phi_m \quad (\text{A.16})$$

Ордината уровня воды на линии скважин определяется по формуле

$$y_l = H - S_l \quad (\text{A.17})$$

Для совершенных скважин показатель внутреннего фильтрационного сопротивления

$$\Phi_m = \Phi_c; \quad (\text{A.18})$$

$$\Phi_c = \frac{1}{2\pi} \ln \frac{s}{2\pi r_h} \quad (19)$$

$$\Phi_{imp} = \Phi_c + \Phi_{com}, \quad (20)$$

$$\Phi_{com} = \frac{h-l_f}{2\pi l_f} \ln \left( \frac{l_f}{r_h} - \varepsilon \right), \quad (21)$$

.3. (21)

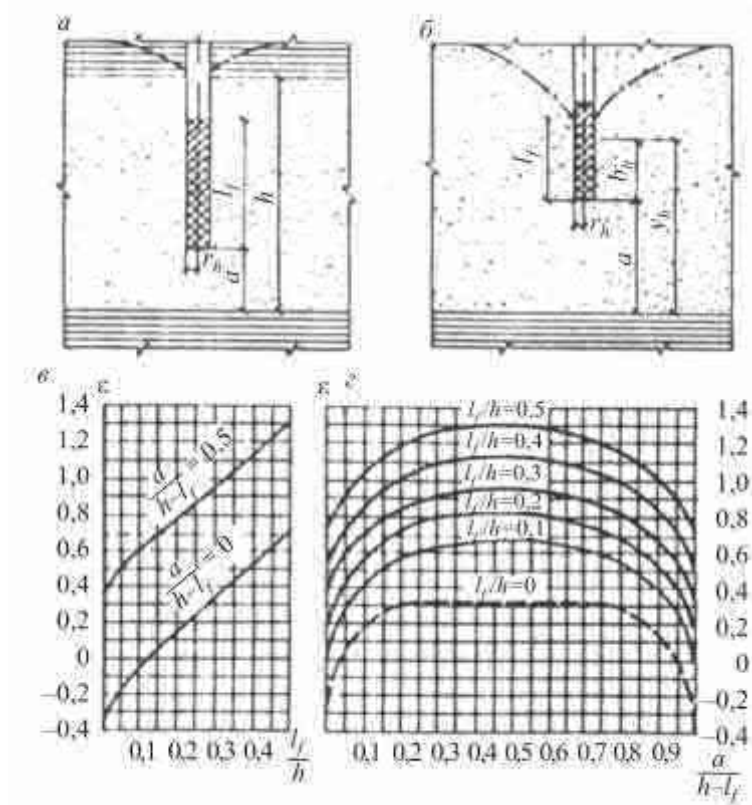
.3  $b_f$   $h$   
 $y_h$  (15) (16)

.19  $in$   $imp$   
 ,

$$S = \frac{1}{kh} \sum q_{hi} f_i \quad (22)$$

6, —

$$f_h = 0,159 \ln \frac{r_d}{r_h} \quad (23)$$



.3

( 21) – ( 23)

$imp$

$r_{he}$ ,

$$r_{he} = \alpha r_h; \quad \alpha = e^{-2\pi\Phi_{imp}} \quad ( 24)$$

( .23)  $r_h$

$r_{he}$ .

.20

,  
18

19

( )

$l_f$  :



для совершенных скважин – по формуле

$$l_f = \sqrt{\left(1,68 \frac{\sqrt{q_h/k}}{r_h} - 0,51\right) \frac{q_h}{k} + y_h^2}, \quad (\text{A.25})$$

для несовершенных скважин в формулу (А 25) вместо течения величины  $y_h$ , следует подставлять  $b_f$

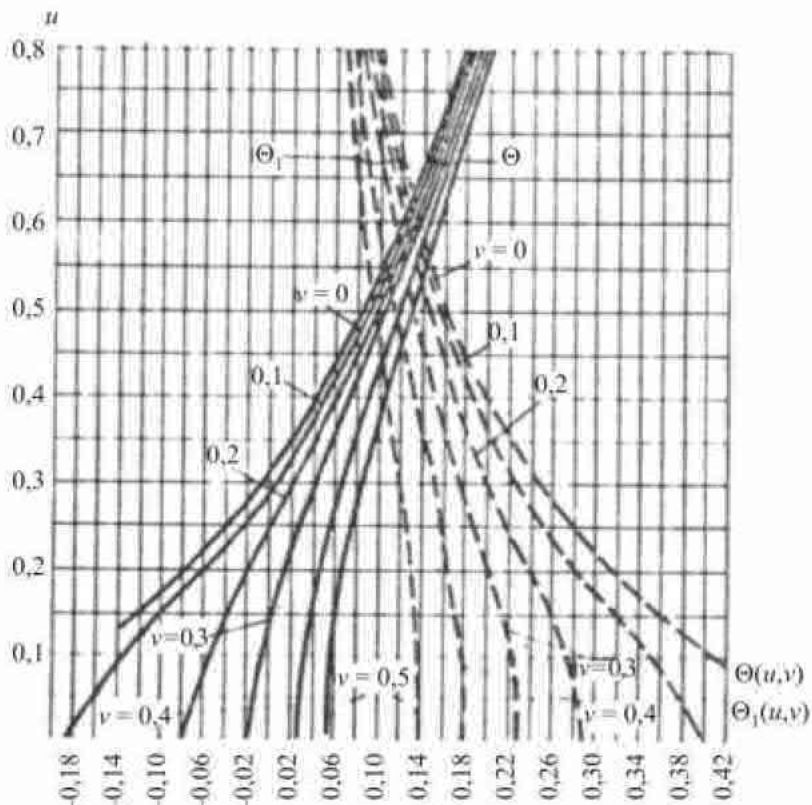


Рисунок А 4 Графики функций  $\Theta(u, v)$  и  $\Theta_1(u, v)$

### Расчет трубчатых и галерейных дренажей

А.21 При принятой глубине заложения кольцевого дренажа приток подземных вод к нему следует вычислять по формуле (А 1) и формулам схем 3 и 4 таблицы А 1

Это же значение величины притока следует принимать при определении понижения уровней подземных вод согласно А.18 в точках, являющихся внешними по отношению к контуру дренажа.

А.22 Понижение уровня подземных вод в центре кольцевого дренажа при заданной глубине его заложения, а также требуемую глубину заложения кольцевого дренажа при заданном понижении в его центре следует определять из уравнения

$$S_l = \left\{ \pi + \frac{2r}{y_l} \left[ \varphi\left(\frac{r}{y_l}; \frac{r_d}{y_l}\right) - \varphi_3\left(\frac{r}{y_l}\right) \right] \right\} = S_{cs} \left[ \ln \frac{8r}{r_h} + \frac{2r}{y_l} \varphi\left(\frac{r}{y_l}; \frac{r_d}{y_l}\right) \right] \quad (\text{A.26})$$

Для схемы 3 таблицы А.1  $y_l = h$ ; для схемы 4 той же таблицы  $y_l = H - S_i$ ;

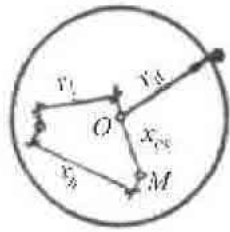
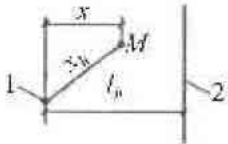
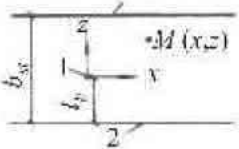
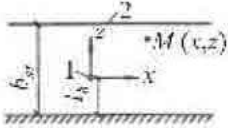


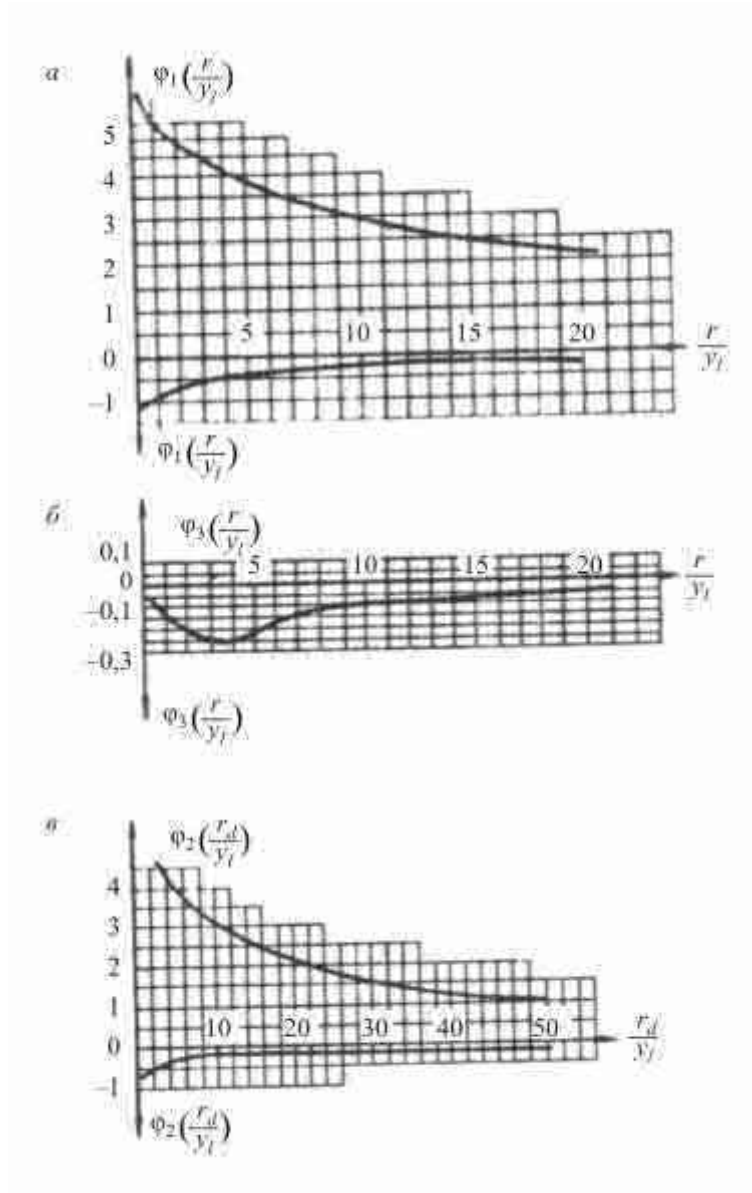
$$\varphi\left(\frac{r}{y_l}; \frac{r_d}{y_l}\right) = \varphi_1\left(\frac{r}{y_l}\right) - \varphi_2\left(\frac{r_d}{y_l}\right). \quad (\text{A.27})$$

Значения функций  $\varphi_1\left(\frac{r}{y_l}\right)$ ;  $\varphi_2\left(\frac{r_d}{y_l}\right)$  и  $\varphi_3\left(\frac{r}{y_l}\right)$  определяются соответственно по графикам рисунка А.5.

Уравнение (27) следует решать подбором или графически

Т а б л и ц а А 6

Расчетная схема	Расчетная формула
<p>Схема 1</p>  <p>В слое с круговым контуром питания</p>	$f = 0,159 \ln \frac{\sqrt{r_d^2 + \frac{x_{cs}^2 x_h^2}{r_d^2} - x_{cs}^2 - r_l^2 + x_h^2}}{x_h}$
<p>Схема 2</p>  <p>В полуограниченном слое (с одним контуром питания) 1 – скважина; 2 – область питания</p>	$f = 0,159 \ln \frac{\sqrt{4l_h^2 - 4l_h x + x^2}}{x_h}$ <p><math>x</math> имеет положительные значения, если точка <math>M</math> находится между скважиной и областью питания</p>
<p>Схема 3</p>  <p>В полосообразном слое с двумя контурами питания 1 – скважина; 2 – область питания</p>	$f = \Theta\left(\frac{x}{b_{st}}; \frac{2l_h + z}{b_{st}}\right) - \Theta\left(\frac{x}{b_{st}}; \frac{z}{b_{st}}\right)$ $u = \frac{x}{b_{st}}; \quad v = \frac{z}{b_{st}} \quad \text{или} \quad v = \frac{2l_h - z}{b_{st}}$ <p>Функция <math>\Theta(u, v)</math> определяется по графикам рисунка А.4</p>
<p>Схема 4</p>  <p>В слое между областью питания и непроницаемой границей 1 – скважина; 2 – область питания</p>	$f = \Theta_1\left(\frac{x}{b_{st}}; \frac{l_h + z}{b_{st}}\right) + \Theta_1\left(\frac{x}{b_{st}}; \frac{z}{b_{st}}\right)$ $u = \frac{x}{b_{st}}; \quad v = \frac{l_h + z}{b_{st}} \quad \text{или} \quad v = \frac{l_h - z}{b_{st}}$ <p>Функция <math>\Theta_1(u, v)</math> определяется по графику рисунка А.4</p>



$-\varphi_1(u); -\varphi_2(u); -\varphi_3(u)$

.5

23

(.1)

5 6

.1,

.17

,

(.11).

.24

( 1)

2

1,

,

5 6

.25

,

,

.



$d_{i,mi}$

.5

- ,  
60 .  $20 / ^3 (2 / ^3)$

.6

.2.  
2-10

.7

.8

( .1)

2 .

Т а б л и ц а Б.1

Вид водоприемной части скважин	Область применения
1 Скважины, не оборудованные фильтром	Прочные трещиноватые скальные породы, в пределах которых нет опасности вывалов и выноса заливающего трещины материала в полость скважины, при расположении скважинного насоса выше незакрепленной части скважины или в скважине, работающей без насоса; скважины с уширенной водоприемной полостью, образованной в результате выноса породы из водоносного горизонта
2 Трубчатые фильтры трубы с круглой или щелевой перфорацией без обсыпки и водоприемного покрытия	Трещиноватые скальные и крупнообломочные породы при отсутствии опасности выноса грунтового материала из трещин; при надлежащем обосновании гравелистые грунты
3 Трубчатые фильтры с водоприемным покрытием из проволочной обмотки, штампованного листа с отверстиями или сетки, а также фильтры из штампованного листа без опорного каркаса, без обсыпки	При надлежащем обосновании крупные и гравелистые пески, крупнообломочные и трещиноватые скальные породы при отсутствии опасности выноса песчаного материала в скважину
4 То же, с песчано-гравийной обсыпкой	Пески и другие горные породы при опасности выноса мелких частиц в скважину
5 Каркасно-стержневые фильтры с водоприемным покрытием по поз 3	По поз 3 при условии расположения скважинного насоса над фильтром, а также в скважинах, работающих без насоса
6 То же, с песчано-гравийной обсыпкой	По поз. 4 в условиях расположения скважинного насоса над фильтром, а также в скважинах, работающих без насосов
7 Гравитационные фильтры колокольного или зонтичного типа	Пески средней крупности
8 Корзинчатые и кожуховые фильтры	Условия, в которых, согласно требованиям таблицы Б.2, необходима двухслойная обсыпка и в которых созданию обсыпки непосредственным погружением в скважину песка и гравия препятствуют напорные воды
9 Блочные фильтры	Крупные пески и гравийно-галечниковые отложения при отсутствии в подземных водах коагулирующих химических образований
<p><b>П р и м е ч а н и я</b></p> <p>1 Применение фильтров без обсыпки допускается, если возможные при этом обрушения горных пород не вызывают осложнения на прилегающей территории.</p> <p>2 В проектной документации допускается предусматривать использование для фильтров водопонижительных скважин волокнистых материалов, синтетических тканей и других материалов, отвечающих требованиям необходимого срока службы скважины.</p> <p>3 Как правило, следует предусматривать фильтры заводского изготовления.</p>	



Т а б л и ц а Б.2

Параметры обсыпки	Требования к параметрам
Соотношение значений средних диаметров частиц материала, прилегающего к породе слоя обсыпки и самой породы или последующего и предыдущего слоев обсыпки	$5 \leq \frac{d_{1,mt}}{d_{g,mt}} = \frac{d_{2,mt}}{d_{1,mt}} = \frac{d_{3,mt}}{d_{2,mt}} \leq 10$
Разнозернистость материала каждого слоя обсыпки при ее устройстве: гидравлическим способом или укладкой в кожух	$\frac{d_k}{d_{inf}} \leq 5$
путем сброса по зазору между фильтром и стенками скважины	$\frac{d_k}{d_{inf}} \leq 3$
Толщина одного слоя обсыпки фильтра водопонижительной скважины	$t_{fm} \geq 30d_{sup}$ и $t_{fm} \geq 0,25d_{fil}$
<p><b>Примечание</b> – При пересечении фильтром нескольких водоносных слоев или прослоек грунтов различных наименований и видов, материал однослойной обсыпки следует подбирать по наименьшему значению <math>d_{g,mt}</math>, определенному при гранулометрическом анализе всех отобранных образцов породы, но с соблюдением для каждого пересекаемого слоя условия <math>d_{1,mt} &gt; d_{g,mt}</math>. Если значения <math>d_{g,mt}</math> различных водоносных слоев настолько отличаются между собой, что это условие невыполнимо, то следует предусматривать однослойную обсыпку с различными значениями <math>d_{1,mt}</math> по высоте фильтра или двухслойную</p>	

Б.9 Для откачки воды из водопонижительных скважин, как правило, следует предусматривать скважинные насосы

При надлежащем обосновании допускается проектировать оборудование водопонижительных скважин эрлифтами, гидроэлеваторами, поршневыми насосами.

Для откачки химически активных и термальных вод насосы следует применять в химически- и термостойком исполнении.

При размещении в скважине насоса с погружным электродвигателем ниже фильтра следует предусматривать устройство в виде открытого снизу кожуха для обтекания (с целью охлаждения) электродвигателя откачиваемой водой, если такое устройство не предусмотрено конструкцией насоса.

Подача насоса при требуемом напоре должна соответствовать производительности скважины.

Б.10 Скважины, оборудованные насосом, должны быть снабжены манометром, задвижкой, обратным клапаном, краном для отбора проб воды, водомерным устройством, пьезометрами или датчиками для замеров уровней воды в фильтровой колонне и в затрубном пространстве (в системах водопонижительных скважин, работающих в одинаковых условиях, допускается установка пьезометров в одной из десяти скважин).

При отсутствии необходимости в фильтре (согласно таблице Б.1) следует предусматривать крепление скважины глухой трубой от поверхности до глубины не менее чем на 2 м ниже насоса

Б.11 При проектировании электроснабжения скважинных насосов необходимо соблюдать требования [22]. По надежности электроснабжения скважинные насосы относятся ко II категории.

Электроснабжение скважинных насосов следует предусматривать от самостоятельных линий электропередачи.

.12

, ,

,

-

.13

( )

.14

( )

,

.

,

,

1,5-2

.15

.

,

10

,

.

.

,

.16

.

.17

.

31.13330.

18

20 %

,

,

.19

,

.

,

,

,

.

,

2-3

0,5

,

.

,

,

.20

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

.21

,  
 $d_k/d_{inf}$  20. 0,5  
 0,3 .  
 ,  
 .  
 ( ),  
 $0,1^2$  ,  
 .  
 20 ,  
 : 15 ( 10 ( ) )  
 ( ).



20

20

( 0,5 )

22

( 5 6 )

10

(

),

15

- 15

0,003.

400

0,003.

50

.23

103.13330.2012

, , ,  
, , ( )  
. .  
0,003.

( )

— ,  
 ( ,  
 ),<sup>3</sup>;

$Ei(-u)$  — ;  
 $F(u)$  — ( ;  
 )

$H$  —  
 $H_s$  — ( ), ;

, ;  
 $I$  — ;  
 $I_{cr}$  — ;  
 $L$  — ( )

, ;  
 $Q$  —

,<sup>3/</sup> ;  
 $S$  — , ;  
 $S_{cs}$  — , ;

$S_h$  — , ;  
 $S_l$  — ( )

$W(u, \epsilon)$  — , ;

— ;  
 — , — : ,<sup>2/</sup> ,<sup>2/</sup> ;  
 $a_{lc}$  — ,<sup>2/</sup> ;

— , ;  
 $b$  — ( ), ;  
 $b_d$  — , / ( <sup>1</sup>);  
 $b_f$  — , ;  
 $b_{st}$  — ( ), ;

$d_{inf}$  — , 10 %  
 , ;

$d_{fil}$  – ;  
 $d_{d,mt}$  – 50 % ;  
 $d_h$  – ;  
 $d_k$  – ;  
 $d_{mt}$  – 60 % ;  
 $d_{1,mt}, d_{2,mt}, d_{3,mt}$  – 60 % ;  
 1-, 2- 3- ;  
 $d_{sup}$  – 80 % ;  
 $e$  – ;  
 $f$  – ;  
 $f_h$  – ;  
 $f_i$  – ;  
 $h$  –  $(2H-S)/2$  ;  
 $h_d$  – ;  
 $h_{in}$  – ;  
 $i$  – ;  
 $k$  – , / ;  
 $k_d$  – , / ;  
 $k_s$  – , / ;  
 $l$  – ;  
 $l_c$  – ;  
 $l_f$  – ;  
 $l_h$  – ;  
 $n$  – ;  
 $p$  – , / ;  
 $q$  –  $( \quad 1$   
 $\quad )^{2/}$  ;

$q_h$  —  $i$  —  $3/$  ;  
 $q_{hi}$  —  $i$  —  $3/$  ;  
 $q_{in}$  —  $3/$  ;  
 $r$  — ;  
 $r_d$  — ;  
 $r_h$  — ( , ) ;  
 $r_{he}$  — , ;  
 $r_{in}$  — , ;  
 $r_s$  — ;  
 $s$  — ( , ) ;  
 $t$  — ( , ) ;  
 $t_{fm}$  — , ;  
 $t_s$  — , ;  
 $(u, v)$  — ;  
 $v$  — / ;  
 $, , z$  — ;  
 $x_{cs}$  — ( ) ;  
 $x_{mcs}$  — ;  
 $x_{hi}$  —  $i$  — (  $i$  ) , ;  
 $x_{mhi}$  —  $i$  — ;  
 $x_{mhix}$  —  $i$  — , ;  
 $x_{mhiz}$  —  $i$  — , ;  
 $x_{mhio}$  —  $i$  — , ;  
 $x_{mt}$  — , ;  
 $x_{mt,m}$  — ;  
 $x_{mt,mx}$  — , ;  
 $x_{mt,mz}$  — , ;  
 $x_{mt,mo}$  —  $z$  , ;  
 , ;

	—	(		)
		,	;	
<i>cs</i>	—	(		)
		,	;	
<i>y<sub>h</sub></i>	—	(		)
<i>y<sub>l</sub></i>	—	(		)
		,	;	
	—			
		;		
<i>in</i>	—			
		;		
<i>c</i>	—			
				;
<i>com</i>	—			
		—		
		;		
<i>imp</i>	—			
				;
$Q(u,v), Q_1(u,v)$	—			
				;
				;
		,		
	—			
				;
$\beta$	—			
$\delta_i$	—			
		;		
	—			
		—		
		;		
$\mu_g$	—			
$\mu_e$	—			
				;
$\varphi(u,v), \varphi_1(u), \varphi_2(v), \varphi_3(u)$				

- [1] 27 2002 184 «  
»
- [2] 10 2002 . 7- «  
»
- [3] 3 2006 . 74- «  
»
- [4] 23 1995 174 «  
»
- [5] 22 2008 . 123- «  
»
- [6] 23 2009 . 261- «  
»
- [7] 30 2009 384 «  
»
- [8] 30 1999 . 52  
«
- [9] 31 1998 . 155- «  
»
- [10] 30 2008 309 «  
16 « »
- [11] 21 1992 2395 1 « »  
[12] 16 2008 . 87 «  
»
- [13] 19 2008  
858 « »
- [14] 41 103 2000 «  
»
- [15] 496-77 «  
»
- [16] 34 83 «  
»
- [17] 189 78 «  
»
- [18] 03-498-02 «  
»
- [19] 03 553 03 «  
»
- [20] 05 618-03 «  
[21] 06-572 03 «  
»
- [22] « » ( )

СП 103.13330.2012

УДК [6.9+622.57.015] (083/74)

ОКС 93.020

Ключевые слова: защита от подземных вод, подземные воды, горная выработка, карьер, шахта, дренаж, противofильтрационная завеса, водопонижение, водоотлив, закрепление грунтов

**Издание официальное**

**Свод правил**

**СП 103.13330.2012**

**Защита горных выработок от подземных  
и поверхностных вод**

**Актуализированная редакция**

**СНиП 2.06.14-85**

**Подготовлено к изданию ФАУ «ФЦС»**

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

---

Формат 60×84<sup>1</sup>/<sub>8</sub>. Тираж 100 экз. Заказ № 318/13.

---

*Отпечатано в ООО «Аналитик»  
г. Москва, Ленинградское ш., д.18*