

## **МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Юго-Западный государственный университет»  
(ЮЗГУ)

Кафедра экспертизы и управления недвижимостью

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по учебной работе  
О.Г. Локтионова  
« 6 » *декабрь* 2017 г.



### **Определение притоков подземных вод к водозаборным и дренажным сооружениям**

Методические указания по выполнению лабораторных работ для студентов  
08.03.01 «Строительство»

КУРСК 2017

УДК 624.131.37

Составители: В.В. Хаустов, В.В. Капустин

Рецензент

Кандидат географических наук, доцент Новикова Т.М.

**Определение притоков подземных вод к водозаборным и дренажным сооружениям:** методические указания к лабораторной работе по дисциплине «Геология». / Юго-Зап. гос. ун-т; сост.: В.В. Хаустов, В.В. Капустин. – Курск, 2017. – 13 с.: ил. 7, табл. 5, прилож. 0. – Библиогр.: с. 13.

Излагается методика определения притоков подземных вод к водозаборным и дренажным сооружениям.

Предназначены для студентов 08.03.01 «Строительство».

Текст печатается в авторской редакции

Подписано в печать 6.12.12. Формат 60х84 1/16.  
Усл.печ. л. 0,4. Уч.-изд. л. 0,6. Тираж 100 экз. Заказ 2392. Бесплатно.  
Юго-Западный государственный университет.  
305040, г. Курск, ул. 50 лет Октября, 94

## Определение притоков подземных вод к водозаборным и дренажным сооружениям

Водозабором называется инженерное сооружение, предназначенное для забора (захвата) подземных вод для целей водоснабжения или проведения различных дренажных работ.

Водозаборные и дренирующие устройства подразделяются на вертикальные (шурфы, колодцы, скважины, котлованы) и горизонтальные (канавы, траншеи, галереи), на совершенные (А) и несовершенные (Б) (рис. 1).

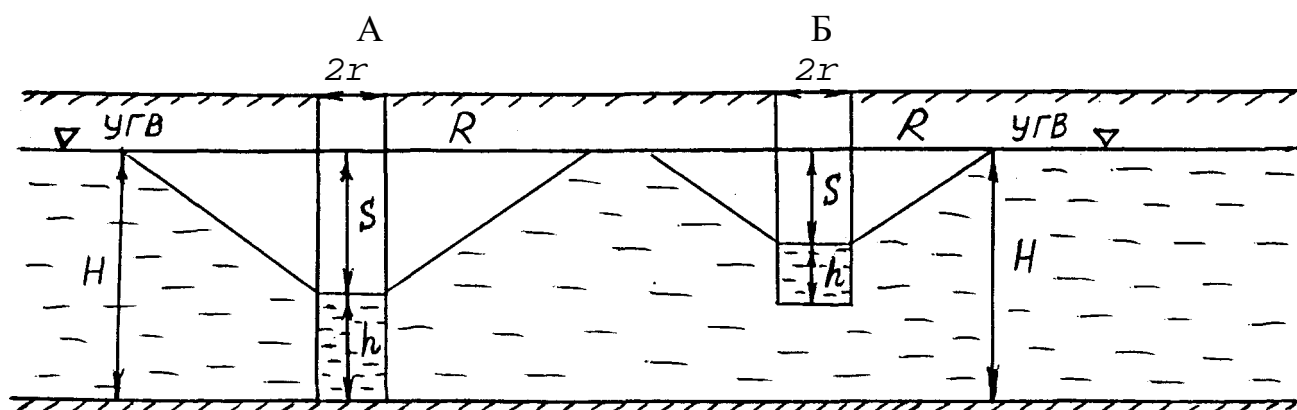


Рис. 1. Водозаборные колодцы

$R$  - радиус влияния, м;

$r$  - радиус колодца, м;

$H$  - уровень грунтовой воды, м;

$h$  - уровень воды после откачки, м;

$S$  - величина водопонижения после откачки, м

Водозаборные и дренирующие устройства, полностью пересекающие водоносный горизонт на всю его мощность до водоупора и оборудованные водоприёмными устройствами, называются совершенными, а несовершенные - пересекают водоносный горизонт не на всю его мощность (рис. 1) или оборудованы водоприёмными устройствами, не достигающими водоупора.

При земляных строительных работах нередко вскрываются водоносные горизонты (верховодка, грунтовые и межпластовые подземные воды), возникает необходимость определять водопитоки в выработки с целью организации водоотлива и

дренажных работ. Поэтому студенты строительных специальностей должны иметь навыки определения притоков подземных вод к водозаборным и дренажным сооружениям, для чего на лабораторных занятиях и в часы домашней самостоятельной работы они должны выполнить пять упражнений, содержание которых излагается ниже в настоящих методических указаниях.

### ЗАДАЧА 1. Определение притока напорных (артезианских) подземных вод в совершенный колодец (скважину)

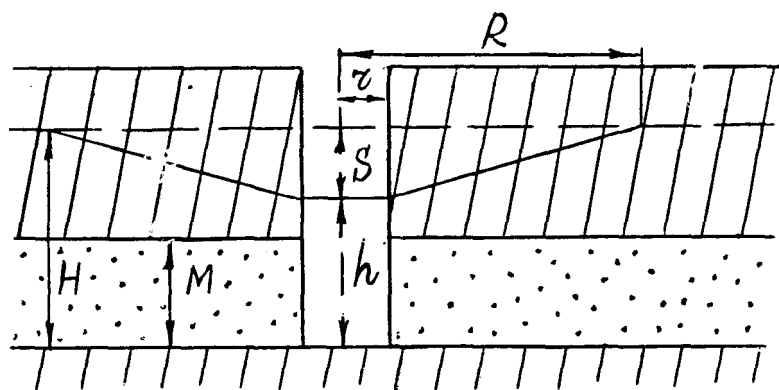


Рис. 2. Приток напорной воды в совершенный колодец

Определение производится по формуле

$$Q = \frac{2,73 * Kф * M * S}{\lg R - \lg r}$$

где  $Q$  - приток воды в колодец, м<sup>3</sup>/сутки;

$Kф$  - коэффициент фильтрации, м/сутки;

$M$  - мощность водоносного горизонта, м;

$S = H - h$  - водопонижение при откачке, м;

$H$  - пьезометрический уровень в колодце, м;

$h$  - динамический уровень, установившийся при откачке, м;

$R$  - радиус влияния (радиус депрессионной воронки), м;

$r$  - радиус колодца (скважины), м.

**УПРАЖНЕНИЕ № 1.** Определить приток напорных вод в совершенный колодец (скважину) согласно выбранного варианта из таблицы 1.

При выполнении упражнений необходимо нарисовать вертикальный разрез колодца и водоносного горизонта, обозначив на нём все параметры, указанные в таблицах 1-5.

Далее следует определить водопонижение ( $S$ ) при откачке и радиус влияния ( $R$ ), если они не указаны в таблицах упражнений.

Радиус влияния - это радиус депрессионной воронки, который измеряется от центра колодца (скважины) до точки, в которой понижение уровня воды при откачке не происходит (рис. 2). Он определяется по формуле И.П.Кусакина

$$R = 2S\sqrt{HK_{\phi}}$$

где  $S$  - величина водопонижения при откачке, м;

$H$  - первоначальный уровень воды, м;

$K_{\phi}$  - коэффициент фильтрации, м/сутки

Таблица 1

№ варианта	Мощность водоносного горизонта $M, м$	Первоначальный напор $H, м$	Уровень воды в колодце при откачке $h, м$	Коэффициент фильтрации $K_{\phi}, м/сутки$	Радиус колодца $r, м$
1	25	35	27	4	1,0
2	44	50	46	5	2,0
3	20	45	36	8	1,8
4	40	48	42	2	2,0
5	28	30	29	7	1,6
6	38	52	40	3	1,4
7	23	35	30	7	1,5
8	35	40	37	6	1,8
9	30	38	35	5	2,0
10	33	42	36	3	2,4
11	13	20	15	4	1,4
12	6	14	10	6	2,3
13	9	16	11	7	1,7
14	11	18	13	6	2,1
15	21	28	22	4	2,2
16	30	35	36	7	1,8
17	26	36	31	5	1,6
18	24	30	25	6	1,4

Продолжение таблицы 1

19	32	40	33	4	1,2
20	36	45	38	8	1,5

ЗАДАЧА 2. Определение притока грунтовых (безнапорных) вод в совершенный колодец (скважину) производится по формуле:

$$Q = \frac{1,366K_{\phi}(2H - S)S}{\lg R - \lg r}$$

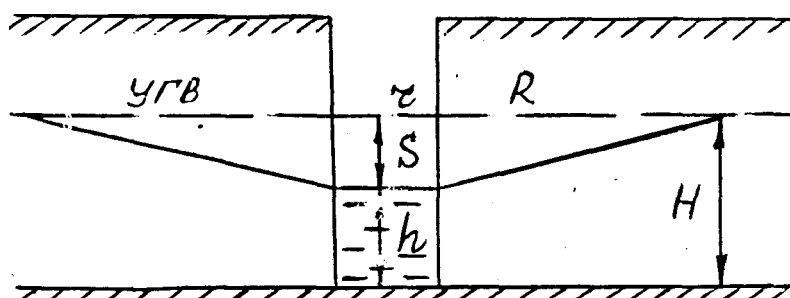


Рис. 3. Приток грунтовых вод в совершенный колодец

УПРАЖНЕНИЕ № 2. Определить приток грунтовых вод в совершенный колодец (скважину), согласно выбранного варианта из табл. 2.

Таблица 2

№ варианта	Первоначальный уровень грунтовых вод Н, м	Уровень грунтовых вод при откачке Н, м	Коэффициент фильтрации К <sub>ф</sub> м/сутки	Радиус колодца r, м
1	16	8	0,6	4
2	18	10	0,4	5
3	20	6	0,5	10
4	14	4	0,8	7
5	25	6	0,4	6
6	22	12	1,2	3
7	20	16	2,4	15
8	22	8	1,8	18
9	24	12	2,2	9
10	12	2	2,4	6
11	10	6	1,8	4
12	8	4	1,6	3

Продолжение таблицы 2

13	28	18	3,2	2
14	26	20	2,4	1,8
15	6	2	1,6	8
16	9	4	1,2	4
17	7	3	0,6	2,6
18	15	7	0,8	2,8
19	23	16	1,0	3,0
20	30	15	2,1	2,0

### ЗАДАЧА 3. Определение притока подземных вод в котлованы при строительстве гражданских и промышленных сооружений

Для определения водопритока используются следующие формулы:

$$Q = \frac{2,73K_{\phi}MS}{\lg R - \lg r_0}$$

а) для напорных вод

$$Q = \frac{1,366K_{\phi}(2H - S)S}{\lg R - \lg r_0}$$

б) для грунтовых вод

Здесь  $r_0$  - приведённый радиус круга, равновеликого по площади размерам котлована ( $m^2$ ), который определяется по формуле:

$$r_0 = \sqrt{\frac{F}{\pi}}$$

где  $F$  - площадь котлована,  $m^2$ .

При полном осушении котлована ( $S = H$ ), формула приобретает вид:

$$Q = \frac{2,73K_{\phi}MH}{\lg R - \lg r_0}$$

а) для напорных вод

$$Q = \frac{1,366K_{\phi}MH^2}{\lg R - \lg r_0}$$

б) для грунтовых вод

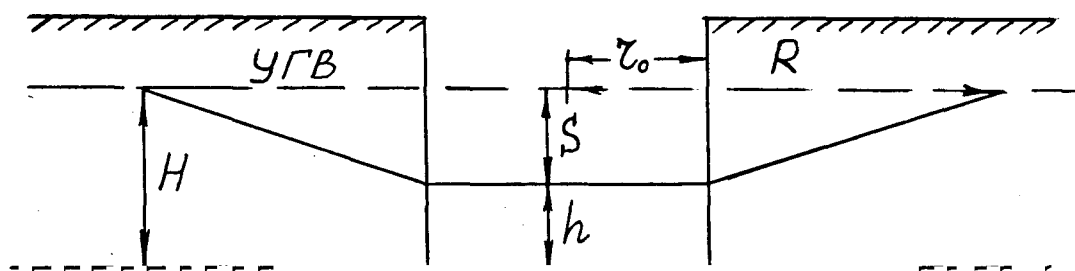


Рис. 4. Приток грунтовых вод в котлован

УПРАЖНЕНИЕ № 3. Определить приток грунтовых вод в котлован, если  $S = H$ , согласно выбранного варианта из таблицы 3.

Таблица 3

№ варианта	Длина котлована В, м	Ширина котлована С, м	Первоначальный уровень грунтовых вод Н, м	Коэффициент фильтрации $K_f$ , м/сутки	Радиус влияния R, м
1	50	20	8	3	100
2	70	20	7	3	110
3	40	15	5	3	120
4	100	30	6	4	100
5	90	25	2	7	120
6	80	20	1	15	130
7	120	30	3	9	110
8	70	25	5	12	105
9	60	20	2	15	100
10	90	30	1	20	110
11	45	18	2	18	120
12	55	20	3	8	105
13	65	24	1	6	100
14	75	22	5	4	100
15	85	32	4	3	100
16	95	30	6	4	120
17	120	40	7	8	100
18	110	38	8	5	110
19	48	29	4	6	120
20	58	26	5	10	100
21	105	20	6	12	100



**ЗАДАЧА 4.** Определение притока грунтовых вод в канаву, заложенную для перехвата подземных вод, текущих в направлении котлована (рис. 5)

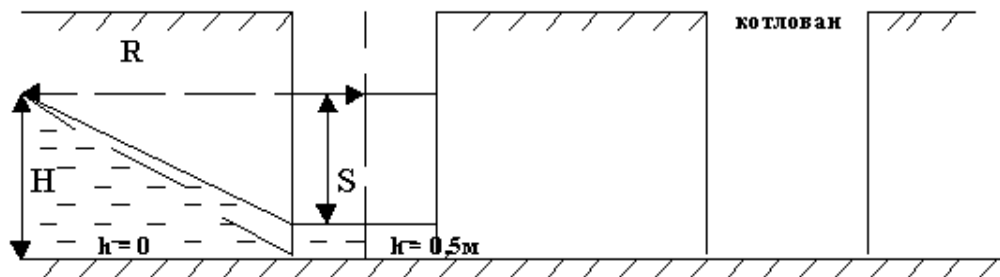


Рис. 5. Перехват потока грунтовых вод канавой

Приток воды в канаву определяется по формуле

$$Q = K_{\phi} B \frac{H^2 - h^2}{2R}$$

где,  $B$  - длина канавы, м. При  $S = H$  (полное осушение), формула приобретает вид

$$Q = \frac{K_{\phi} B H^2}{2R}$$

Если вода в канаву поступает с двух сторон, то приток грунтовой воды в канаву определяют по формуле

$$Q = \frac{K_{\phi} B (H^2 - h^2)}{r}$$

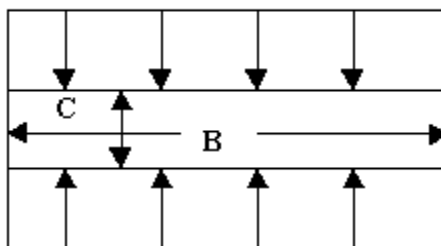


Рис. 6. Приток воды в канаву с 2-х сторон (план)

**УПРАЖНЕНИЕ 4.** Определить приток грунтовых вод в канаву для полного для полного перехвата потока, текущего в направлении котлована (рис. 5), вырытого под фундамент промышленного здания ( $h = 0$ ).

Таблица 4

№ варианта	Длина канавы В, м	Ширина канавы С, м	Первоначальный уровень воды в канаве Н, м	Коэффициент фильтрации Кф, м/сутки	Радиус влияния R, м
1	75	2	8	2	200
2	100	3	7	3	150
3	60	2	5	3	200
4	150	3	6	4	150
5	120	2	2	7	180
6	180	3	1	15	190
7	100	2	3	9	210
8	150	3	5	12	215
9	90	2	2	15	110
10	150	2	1	20	120
11	75	3	6	3	100
12	100	2	5	4	110
13	60	3	4	5	120
14	140	1	3	6	130
15	110	2	6	7	150
16	170	3	7	8	200
17	90	3	3	7	210
18	150	2	5	6	200
19	120	1	6	4	180
20	110	3	8	3	200

**ЗАДАЧА 5.** Определение притока грунтовых вод в канаву с четырёх сторон (суммарный приток воды в совершенную горизонтальную выработку)

$$Q_{\text{сум}} = K_{\phi} B \frac{(2H - S)S}{R} + 1,366 \frac{(2H - S)S}{\lg R - \lg \frac{C}{2}}$$

С - ширина канавы

В - длина канавы

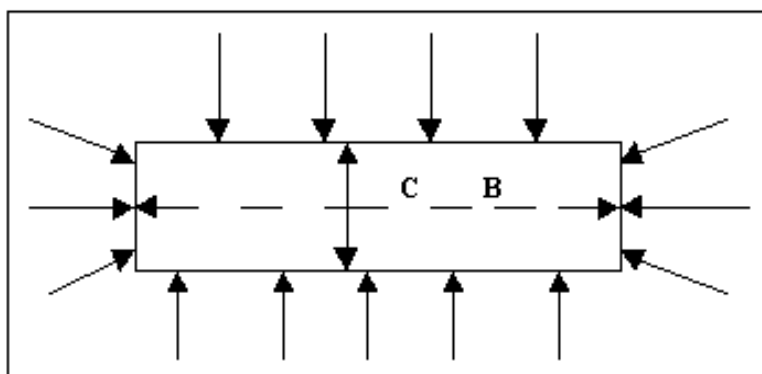


Рис. 7. Приток грунтовых вод с четырёх сторон (в плане)

Приток грунтовых вод в канаву с четырёх сторон определяется по формуле (рис. 7)

$$Q_{\text{сум}} = K_{\phi} B \frac{H^2 - h^2}{R} + 1,366 \frac{H^2 - h^2}{\lg R - \lg \frac{C}{2}}$$

УПРАЖНЕНИЕ 5. Определить приток грунтовых вод в канаву, заложенную на заболоченном участке для его осушения.

Таблица 5

№ варианта	Длина канавы В, м	Ширина канавы С, м	Первоначальный уровень воды в кан. Н, м	Снижение уровня воды при откачке, М, м	Коэффициент фильтрации Кф, м/сутки	Радиус влияния R, м
1	250	3	2	0,5	5	200
2	200	4	3	0,5	3	210
3	100	3	2	1,0	10	180
4	300	2	3	0,5	12	190
5	500	3	2	1,0	1	200
6	400	4	3	0,5	6	250
7	200	3	2	1,0	4	300
8	400	2	4	0,5	3	150
9	600	4	3	1,0	10	200
10	120	3	2	0,5	3	300
11	250	2	4	1,0	4	180
12	350	3	2	0,5	6	170
13	450	4	3	0,5	8	160

Продолжение таблицы 5

14	550	2	4	2,0	20	200
15	600	2	2	1,0	15	150
16	200	4	3	1,5	10	200
17	150	3	4	2,0	6	250
18	250	2	2	1,0	8	300
19	350	3	2	1,0	3	350
20	400	4	3	1,5	2	250

### Библиографический список:

1. Короновский, Н.В. Общая геология [Текст] : учебник для студентов вузов / Н. В. Короновский ; Московский гос. ун-т им. Ломоносова. - 4-е изд. - Москва : КДУ, 2014. - 526 с.
2. Ананьев, В. П. Инженерная геология [Текст] : учебник / В. П. Ананьев, А. Д. Потапов. - 4-е изд., стер. - М. : Высшая школа, 2006. - 575 с.
3. Ермолов, В. А. Геология [Текст] : учебник / В. А. Ермолов ; Л. Н. Ларичев, В. В. Мосейкин. - М. : МГГУ, 2004 - . - (Высшее горное образование). Ч. 1 : Основы геологии. - 598 с.