МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна
Факультет геології, географії, рекреації і туризму
Кафедра фундаментальної та прикладної геології

Практичне завдання для студентів
з курсу

«Спеціальна гідрогеологія»

Харків - 2022

Практична робота
Визначення дебіту свердловин

1.1. Поняття про водозабірні споруди

Для водопостачання та інших потреб підземні води можуть видобуватися за допомогою спеціальних інженерних споруд, які називаються водозабірними. За особливостями розкриття водоносних горизонтів вони поділяються на вертикальні та горизонтальні.

До вертикальних водозаборів належать бурові свердловини, шахтні колодязі; до горизонтальних – каптажні галереї, канали, трубчасті дрени, кяризи тощо.

Залежно від того, які водоносні горизонти розкриваються – ґрунтові чи напірні, водозабірні споруди поділяються на ґрунтові й артезіанські.

Розрізняють досконалі і недосконалі гірничі виробки. Під *досконалими* розуміються виробки, які розкривають водоносний пласт на всю його товщину (рис. 1). Вода в такі виробки надходить через стінки в інтервалі, що відповідає товщині напірного (а) та ґрунтового пласта біля свердловини (б).

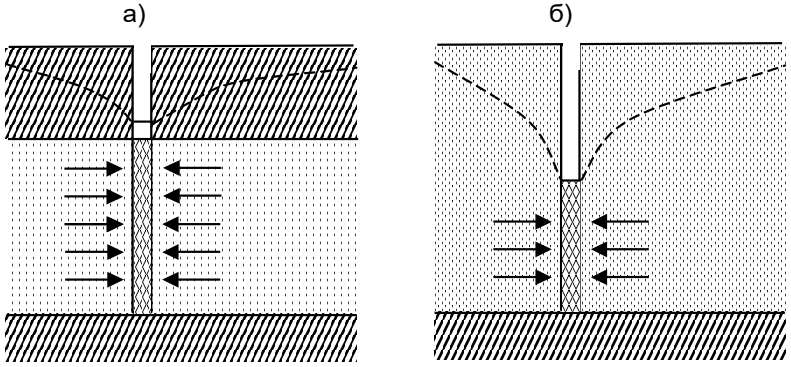

Рис. .1. Досконалі свердловини: а – напірний, б – безнапірний пласт

1.2. Досконала безнапірна свердловина.

Завдання №1. За своїм варіантом із табл. 1. визначити дебіт ґрунтової свердловини. Відповідь на завдання №8 слід супроводжувати схемою притоку води до досконалої ґрунтової свердловини. При цьому буквені позначення на схемі необхідно замінити їх числовими значеннями.

Дебіт безнапірної (ґрунтової) свердловини з круговим контуром живлення при горизонтальному заляганні водотриву обчислюється за формулою Дюпюї:

$$Q = \frac{1{,}366k(2h - S)S}{\lg\frac{R}{r}}. \qquad (1)$$

З формули (1) видно, що основними чинниками, що впливають на дебіт ґрунтової свердловини, є коефіцієнт фільтрації *k*, товщина водоносного горизонту *h* і пониження рівня води в свердловині *S*. Зміна радіусу впливу *R* і радіусу свердловини *r* позначається незначно на дебіті. Це пояснюється тим, що величини *R* і *r* входять в розрахункову формулу під знаком логарифма. Збільшення радіусу свердловини в два рази збільшує дебіт їх тільки на 11%, а при збільшенні радіусу в три рази дебіт збільшується на 25%.

Величини *h, S* і *r* визначаються шляхом звичайного вимірювання їх в свердловині. Коефіцієнт фільтрації *k* визначають, досліджуючи водоносну породу в лабораторії, або за наслідками польових дослідно-фільтраційних робіт (відкачки, наливи і нагнітання).

Радіус впливу R визначають на основі вимірювання рівнів води при відкачках в спостережних свердловинах або за допомогою емпіричної формули Кусакіна:

$$R = 2S\sqrt{hk} \qquad (2)$$

де: S – пониження рівня води в свердловині при відкачці, м;
h – товщина водоносного горизонту, м;
k – коефіцієнт фільтрації, м/доб.

1.3. Досконала артезіанська свердловина.

Завдання №2. За своїм варіантом із табл.2. визначити дебіт досконалої артезіанської свердловини. Відповідь на завдання №9 слід супроводжувати схемою притоку води до досконалої артезіанської свердловини. При цьому буквені позначення на схемі необхідно замінити їх числовими значеннями.

Дебіт артезіанської свердловини з круговим контуром живлення при горизонтальному заляганні водотриву обчислюється за формулою Дюпюї:

$$Q = \frac{2{,}73kMS}{\lg\frac{R}{r}}. \qquad (3)$$

З формули (3) видно, що основними чинниками, що впливають на дебіт артезіанської свердловини, є коефіцієнт фільтрації k, товщина водоносного горизонту M і пониження рівня води в свердловині S. Зміна радіусу впливу R і радіусу свердловини r незначно позначається на дебіті свердловини.

Величини M, S і r визначаються шляхом звичайного вимірювання їх в свердловині. Коефіцієнт фільтрації k визначають, досліджуючи водоносну породу в лабораторії або за наслідками польових дослідно-фільтраційних робіт (відкачки, наливи і нагнітання).

Радіус впливу R визначають на основі вимірювання рівнів води при відкачці в спостережних свердловинах або за допомогою емпіричної формули Зіхарта:

$$R = 3000S\sqrt{k} \qquad (4)$$

де: S – пониження рівня води в свердловині при відкачці, м;
k – коефіцієнт фільтрації, м/с.

Аналіз формули (20) показує, що між дебітом Q і пониженням S існує лінійна залежність:

$$\frac{Q_2}{Q_1} = \frac{S_2}{S_1} \text{ або } Q_2 = Q_1\frac{S_2}{S_1}. \qquad (22)$$

Проте на практиці визначено, що лінійна залежність між дебітом Q і пониженням S буває тільки при невеликих значеннях пониження S, коли воно не перевищують 30-40% величини напору H.

Таблиця 1.

Дані для визначення дебіту досконалої безнапірної свердловини.

№ варіанту	Абсолютна позначка гирла свердловини, м	Абсолютна позначка кривлі водотриву, м	Глибина залягання статичного рівня ґрунтових вод, м	Пониження рівня води в свердловині, м	Діаметр свердловини, мм	Коефіцієнт фільтрації, м/доб.
1	143,4	123,4	2,5	5,0	114	4,2
2	150,0	130,6	3,5	7,0	305	21,0
3	95,4	65,4	5,0	6,0	254	14,5
4	304,8	289,8	1,5	3,0	152	5,8
5	85,6	68,6	2,0	4,5	203	31,4
6	135,9	116,9	3,0	6,0	254	15,8
7	415,5	400,5	1,8	3,5	152	22,8
8	121,6	100,6	3,5	7,5	305	50,1
9	56,8	30,8	6,0	9,0	254	25,3
10	295,5	270,5	2,0	5,0	114	1,5
11	243,4	223,4	2,5	5,0	114	5,2
12	150,0	130,6	3,5	7,0	305	11,0
13	195,4	165,4	5,0	6,0	254	24,5
14	204,8	189,8	1,5	3,0	152	15,8
15	85,6	68,6	2,0	4,5	203	21,4
16	35,9	16,9	3,0	6,0	254	5,8
17	115,5	100,5	1,8	3,5	152	2,8
18	121,6	100,6	3,5	7,5	305	40,1
19	56,0	30,0	6,0	9,0	254	35,3
20	285,5	270,5	2,0	5,0	114	1,5
21	143,0	123,0	2,5	5,0	114	7,2
22	130,0	110,2	3,5	7,0	305	31,0
23	85,4	65,0	5,0	6,0	254	4,5
24	104,8	89,8	1,5	3,0	152	25,8
25	65,6	48,6	2,0	4,5	203	11,4
26	235,9	216,9	3,0	6,0	254	35,8
27	215,5	200,0	1,8	3,5	152	12,8
28	121,6	100,6	3,5	7,5	305	30,1
29	76,8	60,8	6,0	9,0	254	22,3
30	185,5	170,5	2,0	5,0	114	6,5

Таблиця 2.

Дані для визначення дебіту досконалої артезіанської свердловини.

№ варіанту	Абсолютна позначка гирла свердловини, м	Глибина залягання, м				Діаметр свердловини, мм	Коефіцієнт фільтрації, м/доб.
		п'єзометричного рівня, м	підошви верхнього водотриву	кровлі нижнього водотриву	динамічного рівня при відкачуванні		
1	175,3	4,0	7,5	30,0	9,0	305	12,3
2	344,7	3,0	9,0	35,0	5,0	114	5,2
3	80,9	1,0	8,0	32,0	8,5	254	10,1
4	120,2	2,5	7,0	25,0	4,5	152	3.4
5	45,3	1,9	4,0	29,0	0,9	203	6,7
6	230,4	4,3	15,0	48,0	8,3	305	22,1
7	391,4	4,5	9,0	53,0	10,5	114	1,4
8	160,2	2,0	5,0	25,0	4,0	152	9,5
9	197,7	3,2	7,5	31,0	8,2	254	15,8
10	54,5	2,3	3,4	19,0	4,3	203	0,85
11	275,3	4,0	7,5	30,0	9,0	305	2,3
12	214,7	3,0	9,0	35,0	5,0	114	7,2
13	180,9	1,0	8,0	32,0	8,5	254	9,1
14	120,2	2,5	7,0	25,0	4,5	152	5.4
15	245,3	1,9	4,0	29,0	0,9	203	4,7
16	130,4	4,3	15,0	48,0	8,3	305	12,1
17	291,4	4,5	9,0	53,0	10,5	114	16,4
18	145,2	2,0	5,0	25,0	4,0	152	8,5
19	168,7	3,2	7,5	31,0	8,2	254	5,8
20	94,5	2,3	3,4	19,0	4,3	203	2,85
21	375,3	4,0	7,5	30,0	9,0	305	6,3
22	144,7	3,0	9,0	35,0	5,0	114	9,2
23	80,9	1,0	8,0	32,0	8,5	254	10,1
24	185,2	2,5	7,0	25,0	4,5	152	13.4
25	145,0	1,9	4,0	29,0	0,9	203	10,7
26	214,1	4,3	15,0	48,0	8,3	305	2,1
27	315,4	4,5	9,0	53,0	10,5	114	4,4
28	161,8	2,0	5,0	25,0	4,0	152	19,5
29	97,7	3,2	7,5	31,0	8,2	254	13,8
30	154,0	2,3	3,4	19,0	4,3	203	7,85