

Міністерство освіти і науки України  
Криворізький національний університет  
Кафедра геології і прикладної мінералогії



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
до виконання лабораторної роботи  
**«ВИЗНАЧЕННЯ ПРИТОКУ ПІДЗЕМНИХ ВОД ДО  
ГІРНИЧИХ ВИРОБОК»**  
з дисципліни  
**«ГІДРОГЕОЛОГІЯ ТА ІНЖЕНЕРНА ГЕОЛОГІЯ»**

для студентів спеціальності  
103 «Науки про Землю»  
очної форми навчання

Кривий Ріг.  
2020р.

**Укладач:**

**Стеценко В.В.** – кандидат геологічних наук, доцент кафедри геології і прикладної мінералогії.

**Рецензенти:**

**Блоха В.Д.** – кандидат геологічних наук, доцент кафедри геології і прикладної мінералогії.

**Відповідальний за випуск:** доктор геолого-мінералогічних наук, професор **В.Д. Евтєхов.**

Методичні вказівки вміщують основні теоретичні положення, вихідні дані та методику виконання лабораторної роботи.

Розглянуто  
на засіданні кафедри геології і  
прикладної мінералогії  
протокол № 8  
від 19.05.2020 р.

Схвалено  
вченою радою  
геолого-екологічного  
факультету  
протокол № 9  
від 29.05.2020р.

## ВСТУП

В основних напрямках економічного і соціального розвитку на найближчі роки передбачається подальший розвиток підземного і відкритого способів видобутку корисних копалин на основі широкого впровадження прогресивної технології і гірничо-транспортного устаткування великої потужності. Зі зростанням обсягів видобутку корисних копалин інтенсифікується річне зниження гірських порід, а отже, збільшуються площі шахтних і кар'єрних полів, які знаходяться під впливом підземних вод. При розробці родовищ корисних копалин як підземним, так і відкритим способами наявність підземних вод у гірських виробках створює несприятливі умови роботи працівників і впливає на стійкість гірських порід. Тому на даний час багато великих спеціалізованих інститутів займаються розробкою методів і технології осушення родовищ при видобутку корисних копалин. Одним з основних етапів проектувань осушення шахтних і кар'єрних полів є проведення фільтраційних розрахунків, правильний вибір розрахункової схеми, що відповідає гідрогеологічній і гірничотехнічній обстановці.

Гірничий інженер повинний уміти розраховувати приток води до гірських виробок і запроектувати дренажну систему. Це включає: підбір продуктивності засобів відкачки води, розробку конструкцій дренажних пристроїв і т.д.

Метою даної лабораторної роботи є ознайомлення студентів з методами розрахунку припливу підземних вод до гірничих виробок (дренажних пристроїв).

## **1. Загальні відомості про фільтраційні розрахунки**

Осушення родовищ корисних копалин з гідрогеологічної точки зору є процесом формування режиму підземних вод у зоні шахтних і кар'єрних полів і їхніх дренажних систем.

Основною задачею фільтраційних розрахунків процесу осушення родовищ є прогноз режиму вод при підземному і відкритому видобутку корисних копалин, а також кількісне обґрунтування водозабірних систем. До часткових задач фільтраційних розрахунків осушення шахтного (кар'єрного) поля відноситься:

а) визначення загального припливу вод у гірські виробки в періоди будівництва й експлуатації гірничого підприємства на різні моменти часу;

б) обґрунтування необхідності осушувальних заходів;

в) обґрунтування типу осушувальних пристроїв, розташування їх у плані і розрізі, а також режиму їхньої роботи в часі;

г) встановлення положення рівнів підземних вод у зоні дії водозаборів у часі.

У результаті виконання фільтраційних розрахунків встановлюються обсяги і терміни проведення робіт водозниження при різних схемах осушення родовища.

## **2. Основні дані для фільтраційного розрахунку і складання природної гідрогеологічної схеми**

Основними вихідними даними при фільтраційних розрахунках осушення шахтного (кар'єрного) поля є:

а) матеріали про геологічну будову району (родовища);

б) матеріали про гідрогеологічну будову (водоносних і водотривких горизонтів, їхньому розташуванні, значення потужностей і напорів) району (родовища);

в) фільтраційні параметри (коефіцієнти фільтрації, коефіцієнти рівнепровідності і п'езопровідності, водовіддача);

г) відомості про гірські роботи (розвиток кар'єру або шахти в глибину і проектна глибина видобутку корисної копалини підземним способом);

Для вибору вихідних даних матеріали по кожному водоносному горизонту представляються у вигляді гідрогеологічних карт (гідроізогіпс, п'єзоізогіпс, гіпсометрії водотривкої верстви) та ін.

На підставі аналізу усіх вихідних даних про родовище складається природна гідрогеологічна схема області фільтрації: встановлюються її межі в плані й у розрізі і крайові умови в природній гідрогеологічній обстановці.

Для схематизації будівлі області фільтрації розрізу по кожному водоносному і водотривкому шару встановлюються середні величини потужностей, коефіцієнти фільтрації для всієї області фільтрації.

### **3. Типізація умов фільтрації та визначення загальної розрахункової схеми**

Загальна розрахункова гідрогеологічна схема складається після попередньої типізації вихідних умов фільтрації. Типізація ґрунтується на природній гідрогеологічній схемі, при цьому враховуються наступні фактори:

1. Форма області фільтрації в плані й умови на її межах. За формою області фільтрації в плані найбільш часто зустрічаються на практиці наступні типи водоносних шарів (рис. 1):

а) схема 1. Необмежений шар, що характеризується досить великими розмірами і такою далекістю меж від дренажної системи, що вони практично не роблять впливу на процес осушення. Для віднесення шару до цього типу необхідно порівняти його розміри з розрахунковим радіусом впливу (депресії);

б) схема 2 . Напівобмежений шар, що характеризується одною прямолінійною границею, на границі можуть бути задані або постійний напір (наприклад, область фільтрації, що примикає до річкової долини), або постійна витрата (наприклад, шари, що примикають до прямолінійних непроникних меж – скидів);

в) схема 3. Шар-квадрант, обмежений двома прямолінійними контурами, що перетинаються під прямим кутом;

г) схема 4. Полосоподібний шар, обмежений двома прямолінійними рівнобіжними контурами (двома руслами рік), що мають необмежену довжину.

2. Будова області фільтрації в розрізі водоносних верств, що диференціюються:

а) за характером водопроникності – однорідні, шаруваті і неоднорідні;

б) за характером залягання водотривких верств, що підстилають водоносну товщу – на горизонтальні і похилі.

У лабораторній роботі прийняті однорідні горизонтальні водоносні і водотривкі шари гірничих порід.

3. Умови живлення і стоку по площі поширення водоносних шарів характеризуються величиною інфільтрації, а також переміщення води крізь відносно водотривкі шари з одного водоносного горизонту в інший.

У лабораторній роботі приймається живлення водоносного горизонту за рахунок інфільтрації. Причому величина інфільтрації не перевищує «істотну».

4. Тип і розташування гірських виробок (дренажних пристроїв) що представляють, так звані, внутрішні межі шарів. Останні характеризуються розташуванням гірських виробок, їх типом і кількістю.

За типом осушувальних пристроїв розрізняють дренажі вертикальні і горизонтальні. У залежності від ступеня розкриття водоносного шару гірничі виробки поділяються на досконалі і недосконалі.

У лабораторній роботі дренажні пристрої прийняті досконалими як горизонтальними, так і вертикальними, тобто перетинають водоносні горизонти на всю їхню потужність.

У залежності від форми області фільтрації, будови її в розрізі, граничних умов і розташування дренажних пристроїв, усі розрахункові гідрогеологічні схеми можуть бути розподілені на типові та складні.

Типова розрахункова схема припускає виконання наступних умов:

а) форма області фільтрації в плані відповідає п.1;

б) будова водоносної товщі в розрізі приймається однорідною;

в) залягання водотривкого ложа горизонтальне (для випадку безнапірної фільтрації);

г) живлення за площею не приймається до уваги.

У тих випадках коли яке-небудь з перерахованих умов не виконується, розрахункові гідрогеологічні схеми розглядаються як складні. Фільтраційні розрахунки для складних умов вимагають залучення спеціальних методів моделювання. Тому в лабораторній роботі фільтраційні розрахунки визначення припливу вод до дренажів або виробок виконуються тільки по типових умовах.

Гідрогеологічні розрахунки припливу підземних вод до гірських виробок виконуються за аналітичними залежностями.

Основними розрахунковими параметрами є:

$k$ -коефіцієнт фільтрації, м/доб;

$H$ -висота стовпа води (напір) у природних умовах, м;

$m$ -потужність водоносного горизонту, м;

$S$ -зниження рівня (напору) підземних вод, м;

$a$ - коефіцієнт п'єзо- або рівнепровідності, м<sup>2</sup>/доб;

$\mu$ -водовіддача гірських порід, частки одиниці;

$W$ -величина інфільтрації, м/доб;

$R$ -радіус впливу (дипресії), м;

$\alpha$ -відстань від межі області живлення водоносного горизонту до дренажного пристрою (гірської виробки), м;

$r_0$ -радіус гірського вироблення (дрени), м;

$r_n$ -приведений радіус осушуваної ділянки, м;

$t$ -час осушення, діб;

$l$ -довжина дрени, м.

Розрахунки виконуються виходячи з лінійного закону фільтрації (закону Дарсі).

Загальні розрахункові залежності припливу підземних вод у гірські виробки для сталого і несталого режимів фільтрації наступні:

Приплив до вертикальної досконалої дрени при сталому режимі:

-у напірних умовах

$$Q = \frac{2\pi kmS}{l_{II} \frac{R}{r_0}} = \frac{2,73kmS}{1g \frac{R}{r_0}} \quad (1)$$

-у безнапірних умовах

$$Q = \frac{\pi k(2H - S)S}{l_{II} \frac{R}{r_0}} = \frac{1,366k(2H - S)S}{\lg \frac{R}{r_0}} \quad (2)$$

-при несталому режимі в напірних умовах

$$Q = \frac{2\pi kmS}{l_{II} \frac{R_t}{r_0}} = \frac{2,73kmS}{l_{II} \frac{R_t}{r_0}} \quad (3)$$

-при несталому режимі в безнапірних умовах

$$Q = \frac{\pi k(2H - S)S}{l_{II} \frac{R_t}{r_0}} = \frac{1,366k(2H - S)S}{\lg \frac{R_t}{r_0}} \quad (4)$$

де  $Rt$  – радіус депресії при несталому режимі фільтрації і визначається на кожен момент часу, м.

Радіус депресії визначається з залежності:

$$R_t = \sqrt{\pi at} \quad (5)$$

Коефіцієнт рівнепровідності визначається за формулою:

$$a_1 = \frac{kH}{\mu} \quad (6)$$

Коефіцієнт п'єопровідності визначається за формулою:

$$a_2 = \frac{km}{\mu} \quad (6a)$$

де  $\mu$  – коефіцієнт водовіддачі гірських порід, частки одиниці.

Значення коефіцієнта водовіддачі для деяких гірських порід знаходиться з таблиці 1.



## Коефіцієнт водовіддачі

Характеристика порід	Коефіцієнт водовіддачі $\mu$	
	для ґрунтових вод	для напірних вод на 1 м потужності шару
Щільні магматичні і метаморфічні породи	0,005	$10^{-5}$ - $10^{-6}$
Сильно вивітрені, тріщинуваті магматичні і метаморфічні породи	0,01	$10^{-5}$
Закарстовані, тріщинуваті вапняки	0,01-0,03	$10^{-4}$ - $10^{-5}$
Суглинки, супесі	0,01-0,15	$10^{-3}$
Дрібнозерністі піски	0,15-0,2	$10^{-3}$
Середньо-, великозерністі піски	0,25-0,35	$10^{-4}$

Приток до горизонтальної досконалої дрени (виробки) при сталому режимі:

-у напірних умовах

$$Q = \frac{2klmS}{R} \quad (7)$$

-у безнапірних умовах

$$Q = \frac{kl(2H - S)S}{R} \quad (8)$$

-при несталому режимі в напірних умовах

$$Q = \frac{2klmS}{R_t} \quad (9)$$

-при несталому режимі в безнапірних умовах

$$Q = \frac{kl(2H - S)S}{R_t} \quad (10)$$

При осушенні кар'єрів або шахтних полів, що представляють систему вертикальних гірських вироблень розрахунок припливів до дренажних систем ведеться за принципом «великого колодзя»:

а) у безнапірних умовах

$$Q = \frac{\pi k (2H - S) S}{l_{II} \frac{R}{r_{II}}} = \frac{1,366k (2H - S) S}{\lg \frac{R}{r_{II}}} \quad (11)$$

б) у напірних умовах

$$Q = \frac{2\pi k m S}{l_{II} \frac{R}{r_{II}}} \quad (12)$$

де  $r_n$  – приведений радіус дренажної системи або кар'єру.

Приведений радіус дренажної системи або кар'єру визначається з формули:

при неправильній формі кар'єру або дренажної системи в плані:

$$r_{II} = \sqrt{\frac{F}{\pi}} \quad (13)$$

при прямокутній формі кар'єру або дренажної системи за формулою Н.К.Гіринського:

$$r_{II} = \eta \frac{A + B}{4} \quad (14)$$

де  $F$  – площа кар'єру (дренажної системи), м<sup>2</sup>;

$A$  – довжина кар'єру (дренажної системи), м;

$B$  – ширина кар'єру (дренажної системи), м;

$\eta$  – коефіцієнт, значення якого залежить від відношення  $B/A$ .

Коефіцієнт  $\eta$  визначається з таблиці 2.

Таблиця 2

$B/A$	0,05	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6 і більше
$\eta$	1,05	1,08	1,12	0,144	0,16	1,174	1,18

#### 4. Визначення припливу підземних вод до вертикальних стовбурів шахти

Стовбур шахти радіусом  $r_0$  (рис.2) перетинає на всю потужність двох водоносних горизонтів.

Перший водоносний горизонт відноситься до безнапірних (грунтових) підземних вод і складен піщаними гірськими породами потужністю  $H_1$  і коефіцієнтом фільтрації  $k_1$ .

Другий водоносний горизонт потужністю  $m_2$  і коефіцієнтом фільтрації  $k_2$  відноситься до артезіанських вод з п'єзометричним рівнем  $H_2$  та складен суглинками, а також щільним зцементованими піщаниками. Обоє водоносних горизонтів розділені між собою водотривкими глинистими гірськими породами.

Приплив підземних вод до стовбуру шахти досягає максимуму при повному перетинанні обох водоносних об'єктів на всю їх потужність. У даному випадку рівень підземних вод у стовбурі в межах кожного водоносного горизонту знижується на величини  $S_1$  і  $S_2$ , що залежить від фільтраційних властивостей гірських порід (коефіцієнта фільтрації) і часу дронування водоносних горизонтів при проходці стовбура шахти.

У початковий період проходки й експлуатації стовбура шахти має місце несталий режим руху підземних вод до досконалої дрени. Несталий режим підземних вод буде спостерігатися по досягненню депресією меж живлення водоносного шару, які зазначені у типових гідрогеологічних схемах, після чого має місце сталий режим. При несталому режимі підземних вод відбувається безперервна зміна дебіту (припливу в стовбур) у часі. Час визначається технологією проходки кріплення стовбура шахти. Для умов гідрогеологічних схем 2, 3, 4, тобто де маються межі живлення шару, спочатку визначається граничний час несталого режиму за формулою:

$$t = \frac{R_t^2}{\pi a} \quad (15)$$

де  $R_t$  - радіус депресії при несталому режимі, що обчислюється з прийнятих гідрогеологічних схем (рис.1).

У залежності від величини часу, визначеного за формулою (15) і заданого за таблицею 3 користуються

відповідними формулами для визначення припливу підземних вод до стовбуру шахти за сталим або несталим режимом. У випадку коли величина часу, яка визначена за формулою (15), більше заданого в таблиці, то розрахунок припливу води варто вести за формулами сталого режиму (1) або (2). У протилежному випадку - навпаки, за несталим режимом і користуватися формулами (3) або (4).

У розрахунку за гідрогеологічною схемою 1 (п.3), де водоносні горизонти розглядаються в необмеженому шарі, тобто в даному випадку параметри депресійної воронки не досягають яких-небудь меж живлення, радіус депресії приймається тільки як для несталого режиму. Тому для цієї схеми приплив підземних вод розраховується за формулами (3) або (4).

На підставі вищеописаної гідрогеологічної обстановки складається завдання для визначення загального припливу підземних вод до вертикального стовбура шахти (дренаж) досконалого типу за раніше перерахованими гідрогеологічними схемами (п.3).

## **Завдання до розділу 4**

### ***Завдання 1 до гідрогеологічної схеми 1.***

Визначити сумарний приплив підземних вод до стовбуру шахти, що перетинає на всю потужність описані водоносні горизонти, що знаходяться в необмеженому шарі. Причому несталий режим у даній схемі спостерігається на весь період проходки і кріплення стовбура шахти. Вихідні дані для розв'язання задачі наведені в табл.3.

### ***Завдання 2 до гідрогеологічної схеми 2.***

Визначити сумарний приплив підземних вод до стовбуру шахти, що пройдений в аналогічній попередній гідрогеологічній ситуації, але розташований поблизу ріки на відстані  $a$ . Вихідні дані для розв'язання задачі наведені в табл.3.

### ***Завдання 3 до гідрогеологічної схеми 3.***

Задача аналогічна попередній, але стовбур шахти знаходиться між межею з постійним напором (рікою) і непроникною межею (зоною вклинення водоносних порід), які

розташовані під прямим кутом. Вихідні дані для розв'язання задачі наведені в табл.3.

#### ***Завдання 4 до гідрогеологічної схеми 4.***

Задача аналогічна попередній, але стовбур шахти розташований між межами з постійним напором (між двома ріками, між рікою і водоймищем). Обидві межі є областями живлення. Вихідні дані для розв'язання задачі наведені в табл.3.

### **5.Визначення припливу підземних вод до горизонтального гірського вироблення**

При розробці родовищ відкритим способом, як дренажні пристрої, використовуються гірські виробки, розрізні (в'їзні) траншеї та інші горизонтальні дренажі.

Траншея (рис.3) трапецієподібної форми перетинає в розрізі два водоносних горизонти. Верхній водоносний горизонт представлений безнапірними водами, нижній – напірними. Безнапірний водоносний горизонт потужністю  $H_1$  приставлений крупнозернистими піщаними гірськими породами. Нижній напірний горизонт потужністю  $m_2$  і п'езометричним рівнем  $H_2$  представлений середньозернистим піщаником. Коефіцієнти фільтрації гірських порід обох водоносних горизонтів відповідно дорівнюють  $k_1$  і  $k_2$ . Розглянута розрізна траншея перетинає на всю потужність обоє водоносних горизонтів, що свідчить про дренажний пристрій досконалого типу.

Дренаж підземних вод відбувається по всій довжині  $l$  розрізної траншеї і з обох її сторін.

У початковий період часу проходки приток до неї підземних вод по обидва боки водоносних горизонтів відбувається у несталому режимі. За деякий час настає сталий режим притоку підземних вод до даної траншеї. При цьому зниження рівня води в кожному горизонті залишається постійним на весь термін експлуатації траншеї і дорівнює  $S_1$ . Несталий режим підземних вод спостерігається по досягненню депресії меж живлення водоносного шару, які зазначені у типових гідрогеологічних схемах, після чого має місце сталий рух вод. Тому для умов гідрогеологічних схем 2, 3, 4, тобто де

маються межі живлення шару, спочатку визначається граничний час несталого режиму за формулою (15).

У залежності від величини часу, визначеного за формулою (15) і заданого за таблицею 4 користуються відповідними формулами для визначення припливу вод до траншеї при несталому режимі дренажування. Зокрема, якщо величина часу, визначеного за формулою (15) більше часу, заданого в таблиці 4, то розрахунок припливу необхідно вести за формулами сталого режиму (7) або (8). У протилежному випадку - при несталому режимі і користуватися необхідно формулами (9) або (10). Радіус депресійної воронки  $R$  визначається з умов прийнятої гідрогеологічної схеми (рис.1).

Виключенням з цього є гідрогеологічна схема 1, де водоносні горизонти розглядаються в необмеженому шарі, тобто депресійна воронка не досягає меж живлення не залежно від часу дренажування, отже, у даному випадку має місце тільки несталий режим. Тому для даної схеми розрахунок припливу підземних вод ведеться за формулами (8) або (9), (5), (6), (6а) на заданий момент часу  $t$  при несталому режимі.

Приймаючи описану гідрогеологічну обстановку за основу, необхідно визначити сумарний приток з обох водоносних горизонтів до горизонтальної гірської виробки досконалого типу за раніше перерахованими схемами (п.3).

## **Завдання до розділу 5**

### ***Завдання 5 до гідрогеологічної схеми 1.***

Визначити сумарний приплив підземних вод у розрізну траншею, яка у розрізі перетинає на всю потужність вищеописані водоносні горизонти, що знаходяться в необмеженому шарі. Вихідні дані для розв'язання задачі наведені в табл.4.

### ***Завдання 6 до гідрогеологічної схеми 2.***

Задача аналогічна попередній, розрізна траншея пройдена поблизу русла ріки на відстані  $\alpha$ . Вихідні дані для розв'язання задачі наведені в табл.4.

### ***Завдання 7 до гідрогеологічної схеми 3.***

Задача аналогічна попередній, розрізна траншея розташована між межею з постійним напором (рікою) і непроникною межею (зоною виклинення водоносних порід), які розташовані під прямим кутом на відстані  $L_0$  і  $L$ . Вихідні дані для розв'язання задачі наведені в табл.4.

### ***Завдання 8 до гідрогеологічної схеми 4.***

Задача аналогічна попередній, розрізна траншея пройдена між межами з постійним напором (між двома ріками, між рікою і водоймищем). Обидві границі є областями живлення водоносних горизонтів. Вихідні дані для розв'язання задачі наведені в табл.4.

## **6. Визначення притоку підземних вод до кар'єру (шахтного поля)**

Визначення притоку підземних вод до кар'єру (шахтного поля) виконується при частковому або повному його осушенні. У нашому випадку кар'єром розкриті два водоносних горизонти (рис.4). Перший від поверхні землі є безнапірним водоносним горизонтом і складений середньозернистими піщаними відкладами, другий - напірний та представлений піщаниками і суглинками.

Обидва горизонти розділені між собою глинистими відкладеннями. Коефіцієнти фільтрації водоносних горизонтів відповідно дорівнюють  $k_1$  і  $k_2$ .

Аналогічна гідрогеологічна обстановка має місце при осушенні шахтного поля. Для осушення зазначеного шахтного поля застосовується контурна система.

Кар'єр і дренажні пристрої контурної осушувальної системи з прийнятими геометричними розмірами  $A$  і  $B$  у плані та перетинають у розрізі обоє водоносних горизонтів на всю їхню потужність  $H_1$  і  $m_2$ , відповідно, тобто кар'єр і дренажні пристрої системи осушення відповідають досконалому типу. Величина п'єзометричного рівня напірного водоносного горизонту дорівнює  $H_2$ . Зниження рівня води на контурі дренажу в межах кожного водоносного горизонту складає  $S_1$  і  $S_2$ .

У початковий період експлуатації кар'єру або розроблювального родовища підземним способом приток підземних вод з обох водоносних горизонтів відбувається за несталим режимом. По закінченню зазначеного часу настає сталий режим припливу підземних вод до даного кар'єру або дренажної контурної системи шахтного поля. При цьому радіуси депресії і зниження рівня на контурі кар'єру або дренажної системи для кожного водоносного горизонту досягають максимальної величини  $R_1$ ,  $R_2$  і  $S_1$ ,  $S_2$  відповідно і залишаються постійними на весь період експлуатації родовища.

Несталий режим підземних вод спостерігається по досягненню депресійною воронкою меж живлення водоносного горизонту в зазначених (п.3) гідрогеологічних схемах, після чого має місце сталий рух вод. У зв'язку з цим для умов гідрогеологічних схем 2, 3, 4, тобто де мають місце межі живлення водоносного шару, у розрахунку притоку вод до кар'єру або системи осушення, як і в попередньому випадку, на початку визначається граничний час несталого режиму за формулою (15) і знайденого радіуса депресії за відповідно розглянутій гідрогеологічній схемі (рис.1). У випадку коли величина часу, отриманого за формулою (15) більше часу заданого за таблицею 5, то розрахунок притоку підземних вод до кар'єру (системи осушення) необхідно вести за формулами сталого режиму (11) або (12). У протилежному випадку - навпаки, за несталим режимом за тими же формулами (11) або (12), але радіус депресії визначається за формулою:

$$R_{tk} = r_{\Pi} + \sqrt{\pi a t} \quad (16)$$

де  $r_n$  – приведений радіус кар'єру або осушувальної системи.

У випадку розрахунку припливу підземних вод до кар'єру або осушувальної системи за гідрогеологічною схемою 1 (п.3), де водоносні горизонти розглядаються в необмеженому шарі, тобто депресійна воронка не досягає меж постійного живлення не залежно від часу дронування. Тому в даному випадку має місце тільки несталий режим. Отже, для розрахунку припливу підземних вод по зазначеній гідрогеологічній схемі використовуються формули несталого режиму (11) або (12) або (16) на заданий момент часу  $t$ .



З огляду на розглянуту гідрогеологічну обстановку відповідно до прийнятих схем, необхідно виконати розрахунок загального припливу з обох водоносних горизонтів до кар'єру або контурної системи осушення за наступними завданнями.

## **Завдання до розділу 6**

### ***Завдання 9 до гідрогеологічної схеми 1.***

Визначити приплив підземних вод до осушувальної контурної системи або кар'єру, якими розкриті на повну потужність вищеписані водоносні горизонти, що знаходяться в необмеженому шарі. Вихідні дані для розв'язання задачі наведені в табл.5.

### ***Завдання 10 до гідрогеологічної схеми 2.***

Визначити приплив підземних вод до осушувальної контурної системи або кар'єру в аналогічній гідрогеологічній ситуації, але розташованої поблизу русла ріки на відстані  $L$ . Вихідні дані для розв'язання задачі наведені в табл.5.

### ***Завдання 11 до гідрогеологічної схеми 3.***

Задача аналогічна попередній, кар'єр (дренажна система) знаходиться між межею з постійним напором (рікою) і непроникною межею (зоною виклинення водоносних порід), які розташовані під прямим кутом на відстані  $L_0$  і  $L$ . Вихідні дані для розв'язання задачі наведені в табл.5.

### ***Завдання 12 до гідрогеологічної схеми 3.***

Задача аналогічна попередній, але кар'єр або дренажна система розташовується між межами з постійним напором (між двома ріками, між рікою і водоймищем) на відстані  $L_0$  і  $L$ . Вихідні дані для розв'язання задачі наведені в табл.5.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Абрамов С.К., Скиргалло О.Б. Способы, системы и расчёты осушения шахтных и карьерных полей. - М.: Недра, 1986.
2. Гордеев П.В., Шемелена В.А., Шулякова О.К. Руководство к практическим занятиям по гидрогеологии.- М.: Высшая школа, 1981.
3. Абрамов С.К., Газизов М.С., Костенко В.И. Защита карьеров от воды.- М.: Недра, 1976.

Таблиця 3

Вихідні дані для розв'язання задач 1-4

Варіант	№ схеми	$H_1$ , м	$K_1$ , м/доб	$S_1$ , м	$H_2$ , м	$m_2$ , м	$S_2$ , м	$K_2$ , м/доб	$r_0$ , м	$t$ , діб	$L_0$ , м	$L$ , м
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	1	12	6	10	19	7	9	4	4,0	15		
2	1	10	5	9	21	5	14	4,5	5,0	25		
3	1	16	4	13	28	5	20	5	6,4	40		
4	1	13	7	12	22	4	15	6	6,0	35		
5	1	17	5	13	30	4,5	22	5	5,6	58		
6	1	14	4	10	25	6	16	7	6,5	40		
7	2	9	6	6	20	5	10	3,5	4,6	10		200
8	2	11	5	9	23	4,5	18	4,0	8,0	28		400
9	2	15	8	10	28	7	12	7	5,0	15		500
10	2	18	7	11	62	8	30	6,5	5,5	25		1500
11	2	27	8	22	90	9	50	8	7,0	58		2000
12	2	22	6	10	80	10	40	6	6,0	40		2700
13	3	26	7	8	100	11	20	5,6	4,5	10	900	300
14	3	30	6	20	120	13	48	8	5,8	60	1400	700
15	3	18	8	9	70	12	30	7	3,5	20	1200	600
16	3	25	6	10	110	18	65	4	4,0	30	1600	800
17	3	40	4	33	130	24	75	5	6,4	68	3000	1100
18	3	32	4	12	140	20	30	4,5	5,0	40	2200	1200
19	4	29	7	10	150	30	50	5	7,0	12	1900	200
20	4	35	9	28	120	25	80	7	7,6	70	8800	1400
21	4	24	8	12	130	25	60	5,5	7,5	28	4300	600
22	4	25	6	8	160	15	40	4	8,0	40	4500	200
23	4	42	12	28	140	18	100	10	7,4	80	9000	1800
24	4	58	9	20	170	28	59	7	7,0	50	4200	400
25	4	42	9	28	130	20	65	8	7,3	60	5300	600

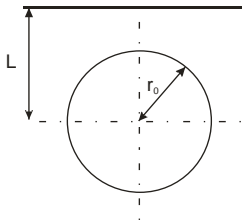
## Вихідні дані для розв'язання задач 5-8

Варіант	№ схеми	$H_1$ , м	$k_1$ , м/доб	$S_1$ , м	$H_2$ , м	$m_2$ , м	$S_2$ , м	$k_2$ , м/доб	$L$ , м	$t$ , діб	$L_0$ , м	$L$ , м
1	1	30	8	15	19	10	5,8	7	300	60		
2	1	42	7	20	22	5	15	6	500	70		
3	1	38	9	19	12	8	6,5	8	800	260		
4	1	25	10	18	13	3,4	8,5	9	1300	800		
5	1	35	11	20	28	5	20	8	2000	1000		
6	1	42	7	29	12	2,5	9	5	2000	1800		
7	2	50	8	20	40	6	30	6	400	120		600
8	2	60	6	40	50	5	35	6	1000	600		500
9	2	42	9	26	45	7	33	7	1000	700		800
10	2	58	11	20	66	4	38	8	1800	1300		1000
11	2	40	7	30	50	6	38	10	1500	1000		1200
12	2	60	12	33	58	5	20	9	2300	2000		1400
13	3	21	10	10	32	8	10	8	500	70	1000	700
14	3	23	9,5	20	30	7	15	6,8	1400	300	3600	1000
15	3	18	11	9	28	9	8	9,5	1100	280	2000	1200
16	3	24	7,5	15	30	6	15	8	1000	200	2500	2300
17	3	15	9	8	36	8,5	10	7	1850	1000	3000	2400
18	3	19	12	10	40	12	22	10	2450	1400	2800	1850
19	4	36	9	25	43	7	11	8	600	300	9500	1800
20	4	32	8	20	42	6	22	7	800	400	2800	800
21	4	46	10	30	46	10	9	9	1300	600	8700	1000
22	4	38	7	29	43	11	26	11	1200	700	8800	1100
23	4	50	11	33	52	12	8	10	2000	1000	5800	700
24	4	37	10	30	55	10	30	10	2300	1200	9700	1000
25	4	45	10	33	52	10	10	10	2400	1200	6700	800

Таблиця 5

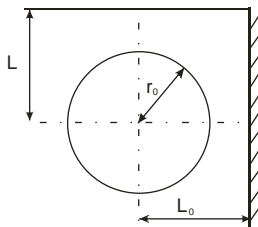
## Вихідні дані для розв'язання задач 9-12

Варіант	№ схеми	$H_1$ , м	$K_1$ , м/доб	$S_1$ , м	$H_2$ , м	$m_2$ , м	$S_2$ , м	$K_2$ , м/доб	$A$ , м	$B$ , м	$F \cdot 10^3, \text{м}^2$	$L_0$ , м	$L_1$ , м
1	1	30	10	16	115	13	88	8	2000	1200			
2	1	33	11	16	100	15	42	9	3000	1000			
3	1	35	12	12	125	18	108	7			2600		
4	1	40	14	9	135	21	110	6	2500	1500			
5	1	42	12	20	120	24	85	5			4000		
6	1	45	16	8	155	24	112	4			3700		
7	2	25	7,5	10	89	20	60	7	2450	110			1580
8	2	28	6	14	90	23	50	6			2900		1100
9	2	38	7	12	95	15	60	10			4800		700
10	2	32	6	16	100	27	64	5	3600	2000			900
11	2	34	5	18	82	21	50	8	400	1200			200
12	2	38	4	21	110	31	68	4			4200		500
13	3	43	10	18	85	10	65	8	3900	1250		2500	
14	3	46	9	26	95	12	60	10	2500	1000		3000	1100
15	3	48	12	14	90	13	76	9			3850	2000	900
16	3	50	10	24	75	14	50	12			5000	3800	2000
17	3	52	13	12	100	16	75	10	2000	1500		1600	600
18	3	58	14	10	120	22	66	11			2200	1300	300
19	4	39	15	22	110	23	85	12	3200	500		7800	1300
20	4	41	12	20	130	20	100	13	4000	700		8800	1000
21	4	46	13	27	120	26	97	11			2800	8600	1100
22	4	43	14	22	100	10	60	12			4800	9400	1000
23	4	50	11	29	125	29	94	9	4800	1000		3000	400
24	4	56	9	36	135	31	92	7			2000	2900	100
25	4	53	10	30	136	30	95	8			1800	2800	200

**Схема 2**

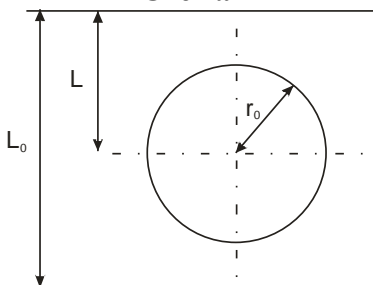
$$R = 2L$$

Водоносний горизонт обмежений лінійною межею живлення

**Схема 3**

$$R = 2L \sqrt{\frac{L^2}{L_0^2} + 1}$$

Водоносний горизонт обмежений двома прямолінійними контурами, що перетинаються під прямим кутом

**Схема 4**

$$R = \frac{2L_0}{\pi} \sin \frac{\pi L}{L}$$

Водоносний горизонт обмежений двома прямолінійними рівнобіжними контурами, що мають необмежену довжину.

Рис.1 Типові гідрогеологічні схеми для визначення радіусу депресії

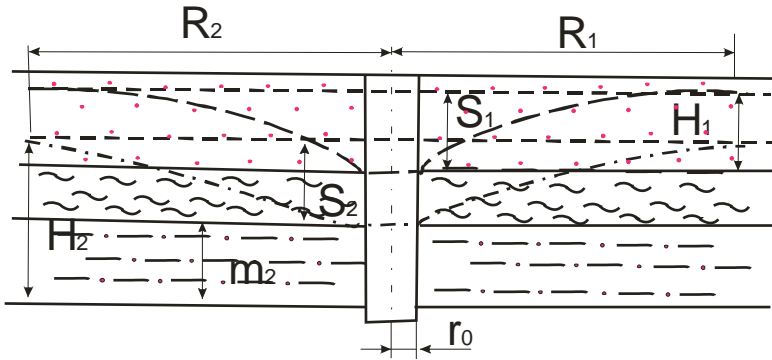


Рис. 2. Розрахункова схема припливу підземних вод до вертикальної виробки

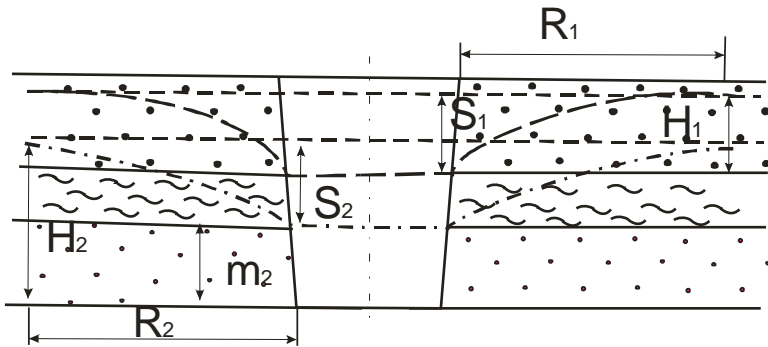


Рис.3 Розрахункова схема припливу підземних вод до горизонтального вироблення

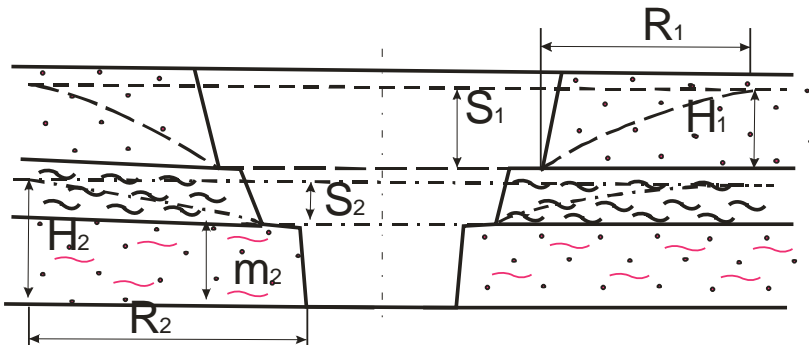


Рис.4 Розрахункова схема припливу підземних вод до кар'єру

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ до виконання лабораторної роботи  
«ВИЗНАЧЕННЯ ПРИТОКУ ПІДЗЕМНИХ ВОД ДО ГІРНИЧИХ  
ВИРОБОК» з дисципліни «ГІДРОГЕОЛОГІЯ ТА ІНЖЕНЕРНА  
ГЕОЛОГІЯ» для студентів спеціальності 103 «Науки про Землю»  
очної форми навчання

УКЛАДАЧ: Стеценко В'ячеслав Валерійович

Реєстрац. №

Підписано до друку

Формат

A5

Обсяг

16 стор.

Видавничий центр КНУ,  
вул. В. Матусевича, 11,  
м. Кривий Ріг,