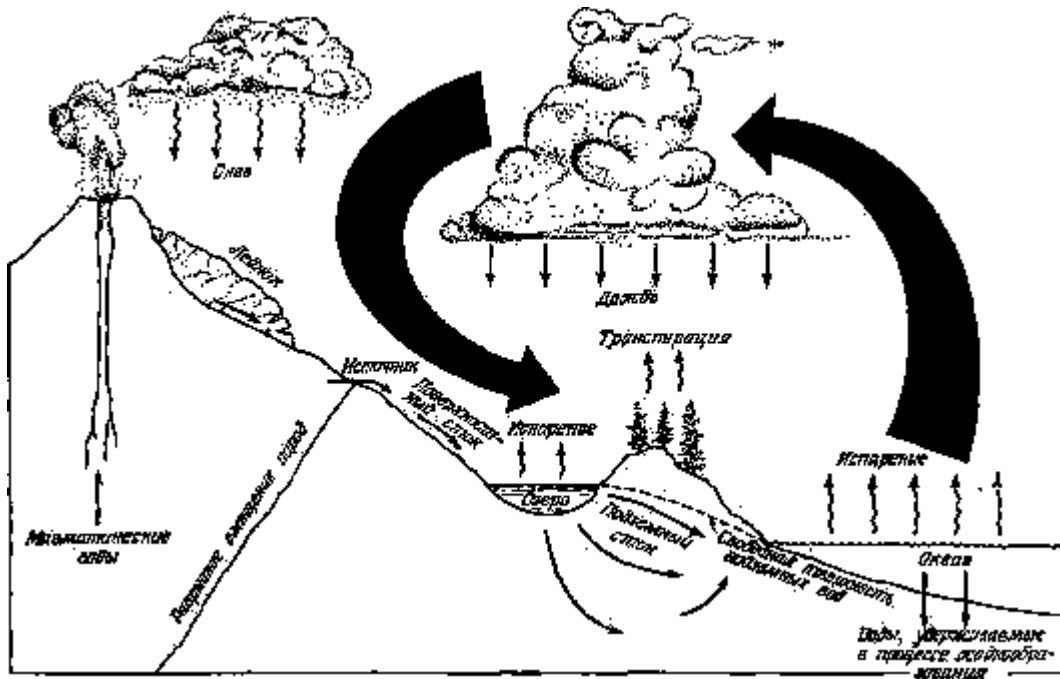


Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Красноармійський індустріальний інститут
Державного вищого навчального закладу
«Донецький національний технічний університет»



ПРОГРАМА,

методичні вказівки до виконання
самостійних робіт та контрольні
завдання з дисципліни

«Гідрогеологія»

(для студентів спеціальностей РКК і ОПГ
заочної форми навчання)

Красноармійськ – 2012

**Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України
Красноармійський індустріальний інститут
Державного вищого навчального закладу
“Донецький національний технічний університет”**

ПРОГРАМА,

методичні вказівки до виконання
самостійних робіт та контрольні
завдання з дисципліни

«Гідрогеологія»

(для студентів спеціальностей РКК і ОПГ
заочної форми навчання)

Розглянуто на засіданні
кафедри РПР
Протокол №___ від _____

Затверджено на засіданні
навчально-методичної ради
ДонНТУ
Протокол №___ від _____

Красноармійськ – 2012

Програма, методичні вказівки до виконання самостійних робіт та контрольні завдання з дисципліни «Гідрогеологія» (для студентів спеціальностей РКК і ОПГ заочної форми навчання) / Укл. В.І.Ващенко, Н.А. Рязанцева, - Красноармійськ: КП ДонНТУ, 2011 р. - 40 стор.

Робота розрахована на самостійне вивчення курсу, виконання практичних, самостійних робіт і виконання контрольних робіт (заочна форма навчання).

Укладачі: Ващенко В.І. – к. г.-м. н., доц.
Рязанцева Н.А. – ст. викладач

Комп'ютерна верстка: Лященко М.О.

Відповідальний за випуск: к.т.н., доцент Носач О. К.

ЗМІСТ

Вступ.....	5
1. Програма	
курсу.....	5
2. Запитання по курсу, що складають теоретичну частину	
контрольної роботи.....	6
Додаток 1.....	31
Додаток 2.....	32
Додаток 3.....	33
Додаток 4.....	34
Додаток 5.....	35
Додаток 6.....	36
Додаток 7.....	37
Додаток 8.....	38
Список рекомендованої літератури.....	39

ВСТУП

Гідрогеологія – учіння про підземні води; про їх походження, умовах залягання, законах руху, фізичних та хімічних властивостях, взаємозв'язку з атмосферними та поверхневими водами, а також про форми і умови дії людини на підземні води (видобуток, накопичення, перерозподіл та ін.), їх господарче призначення та ін.

Інженерна геологія – розділ геології, який вивчає фізико-механічні властивості ґрунтів та гірських порід для цілей будування.

В процесі вивчення курсу студент заочник повинен освоїти теоретичну частину та виконати контрольну роботу. В склад контрольної роботи входять: одне теоретичне запитання і три задачі. Варіанти визначаються по останній цифрі залікової книжки.

1. ПРОГРАМА КУРСУ

1. Загальні відомості.

1.1 Гідрогеологія та її місце в геологічній науки. Основні методи гідрогеологічних досліджень при розвідки та розробки корисних копалин.

1.2. Задачі інженерній геології для цілей будування та розробки родовищ корисних копалин.

2. Види води в гірських породах.

2.1. Вода у вигляді пара. Фізично зв'язана вода: міцно зв'язана, полу-зв'язана. Вільна вода: капілярна та гравітаційна. Вода у твердому стані.

2.1. Зона аерації.

2.3. Водоносні та водотривкі породи.

3. Походження підземних вод. Основні типи підземних вод.

3.1. Теорії про походження підземних вод: вадозні та ювенильні воді. Інфільтрація, інфлюація, конденсація.

3.2. Класифікація підземних вод: по характеру середовища (порові, тріщинні, карстові); по умовам розташування (вода в зоні аерації, ґрунтові води, пластові води).

3.2. Вертикальна зональність підземних вод: активного водообміну, утрудненого водообміну, застійного режиму

3.2 Безнапірні та напірні водоносні горизонти.

4. Фізичні властивості та хімічний состав підземних вод. Агресивність підземних вод по відношенню до бетону та металу.

4.1. Фізичні властивості підземних вод.

4.2. Основні іони які знаходяться в підземних водах. Форми вираження хімічного аналізу: таблична, формула Курлова.

4.3 Класифікації підземних вод по: мінералізації, по рН, по температурі.

4.4 Жорсткість води та її типи.

4.5. Агресивність підземних вод.

4.6 Оцінка придатності води для пиття.

5. Графічне зображення гідрогеологічних елементів в плані та розрізі.

- 5.1. Карта гідроізогіпс та її побудова.
- 5.2. Карта гідро ізобат та її побудова.
- 5.3. Карта п'езоізогіпс та її побудова.
- 5.4. Побудова гідрогеологічних розрізів.
- 5.5. Розрахунок параметрів потоку підземних вод.
- 5.6. Характеристика гідрогеологічних умов ділянки по побудованим картам та розрізам.

6. Основи динаміки підземних вод. Законі руху підземних Вод. Закон Дарсі.

- 6.1. Розрахункові гідродинамічні параметри підземного потоку: дебіт, коефіцієнт фільтрації, потужність водоносного горизонту, пониження, радіус депресивної воронки, радіус свердловини. Рівень підземних вод: статичний, динамічний, п'езометричний.
- 6.2. Розрахунок водопритоку в свердловину (для умов напірних та безнапірних водоносних горизонтів).
- 6.3. Розрахунок притока води в шахтний ствол.
- 6.4. Розрахунок притока води в кар'єр.
- 6.5. Розрахунок притока води в підземні гірничі виробки.

7. Фактори обводнення вугільних копалин

- 7.1. Характер притока води в гірські виробки шахт. Притоки води в горизонтальні, похилі виробки, лави, стволи.
- 7.2. Коефіцієнт водоємності шахт.
- 7.3. Способи та прилади для заміру водопритоків по гірничим виробкам.
- 7.4. Способи розрахунку водопритоків в шахту.
- 7.5. Способи боротьби с підвищеними водопритоками та проривами воді в гірничі виробки.

8. Задачі інженерної геології. Розділи, які вміщує в себе інженерна геологія.

- 8.1. Фізичні та водно-фізичні властивості гірських порід.
- 8.2. Гранулометричний состав ґрунтів та їх класифікація.
- 8.4. Механічні властивості ґрунтів: деформаційні, міцносні.
- 8.3. Водні властивості гірських порід: вологоємність, водовіддача, водопроникність, капілярність.

9. Загальна характеристика інженерно-геологічних явищ при розробки вугільних родовищ.

- 9.1. Основні інженерно-геологічні типи гірських порід.
- 9.2. Характеристика основних інженерно-геологічних процесів при вуглевидобутку.

10. Особливості підземних вод Донбасу

11. Мінеральні воді України.

2. ЗАПИТАННЯ ПО КУРСУ, ЩО СКЛАДАЮТЬ ТЕОРЕТИЧНУ ЧАСТИНУ КОНТРОЛЬНОЇ РОБОТИ

1. Види води в гірських породах.
2. Основні типи підземних вод.

3. Хімічний состав підземних вод.
4. Класифікація підземних вод.
5. Грунтові та артезіанські води.
6. Фізичні та водно-фізичні властивості гірських порід
7. Механічні властивості ґрунту: деформаційні, міцносні.
8. Загальна характеристика інженерно-геологічних явищ при розробці вугільних родовищ.
9. Особливості підземних вод Донбасу.
10. Мінеральні води України.

Задача 1.

Обробка результатів хімічного аналізу підземних вод.

1. Наводиться таблиця хімічного аналізу підземних вод по своєму варіанту.
2. Робиться розрахунок достовірності хімічного аналізу.
3. Хімічний аналіз пишеться у вигляді формули Курлова.
4. Пишеться назва води по хімічному складу.
5. Вода класифікується по: мінералізації, рН, температурі, жорсткості, придатності для пиття, придатності для зрошення, агресивності по відношенню до бетону та металам.

Таблиця 1. Таблиця вихідних даних.

№ варіанта	Сухий залишок	Іони, мг/л						CO ₂ аільна мг/л	рН	Т*С
		Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	0.96	24	76	930	93	194	45	160	7.3	12
2	198	822	319	72	468	21	112	30	7.9	12
3	4.42	337	60	3904	1526	104	41	180	9.0	18
4	17.38	9771	65	31	3400	2306	202	25	6.6	29
5	3.68	920	1340	250	760	270	140	90	6.8	16
6	4.54	390	2380	360	910	430	70	32	7.5	19
7	5.35	500	2840	570	850	170	450	55	7.4	15
8	6.95	630	3910	450	1150	320	490	110	7.0	25
9	8.82	760	4900	660	1780	330	480	65	7.6	16
10	52.65	26715	2542	198	15168	2515	1852	45	6.5	76

Таблиця 2. Перерахункові коефіцієнти.

Катіони	Коефіцієнт	Аніони	Коефіцієнт
Na ⁺	0.0435	Cl ⁻	0.0282
Ca ²⁺	0.0499	SO ₄ ²⁻	0.0208
Mg ²⁺	0.08222	HCO ₃ ⁻	0.0164

Таблиця 3. Класи підземних вод по мінералізації.

Мінералізація, М г/л	Підгрупа	Група
< 0.5	Дуже прісні	Прісні
> 0.5-1.0	Прісні	
>1.0-1.5	Дуже солонуваті	Солонуваті
>1.5-3.0	Слабо солонуваті	
>3.0-5.0	Слабо солонуваті	
>5.0-10.0	Помірно солонуваті	
>10.0-25.0	Солонуваті	
>25.0-36.0	Сильно солонуваті	
>25.0-36.0	Слабо солоні	Солоні
>36.0-50.0	Сильно солоні	
>50.0-150.0	Розсоли слабкі	Розсоли
>150.0-350.0	Розсоли кріпкі	
>350.0	Ропи	

Таблиця 4. Класи підземних вод по рН.

рН при Т=22*С	Підгрупа	Група
<3.5 >3.5-4.5 >4.5-5.5 5.5-6.0	Дуже кисла Кисла Помірно кисла Слабо кисла	Кисла
>6.0-8.0	Нейтральна	Нейтральна
>8.0-8.5 >8.5-9.0 >9.0-9.5 >9.0	Слабо лужна Помірно Лужна Лужна Дуже лужна	Лужна

Таблиця 5. Класи підземних вод по жорсткості

Кількість ммоль	Група жорсткості
<1,5 >1,5-3,0 >3,0-6,0 >6,0-9,0 >9,0	Дуже м'яка М'яка Середньо жорстка Жорстка Дуже жорстка

Таблиця 6. Класи підземних вод по температурі

Температура T* C	Назва класу
<0	Переохолоджена
>0-4	Дуже холодна
>4-20	Холодна
>20-37	Тепла
>37-50	Дуже тепла
>50-75	Гаряча
>75-100	Дуже гаряча
>100-200	Слабко перегріта
>200-374	Дуже перегріта

Таблиця 7. Показники ПДК для оцінки придатності води для питного водопостачання

Назва показників	Гранично допустима концентрація
Мінералізація M, мг/л	1000
Загальна жорсткість ЗЖ, мг-екв/л	7
Cl ⁻ , мг/л	350
SO ⁴ , мг/л	500
pH	6,5-8,5

Таблиця 8. Класи води по придатності до зрошення

Мінералізація M, г/л	Придатність для зрошення
<1.7	Придатна
>1.7-5.0	Придатна умовно
>5.0	Не придатна

Таблиця 9. Сульфатна агресія підземних вод по відношенню до бетону

Цемент	Межі вмісту SO_4^{2-} при $K_{\phi} > 0,1$ м/доб та вмісту HCO_3^- в ммольях			Агресивності до бетону марки W_4
	0-3,0	3,0-6,0	>6,0	
Портланд цемент	250-500 500-1000 >1000	500-1000 1000-1200 >1200	1000-1200 1200-1500 >1500	Слабо агресивна Середньо агресивна Сильно агресивна
Цемент	Межі вмісту SO_4^{2-} при $K_{\phi} > 0,1$ м/доб та вмісту HCO_3^- в ммольях			Агресивності до бетону марки W_4
	0-3,0	3,0-6,0	>6,0	
Шлакопортланд - цемент Сульфато	1500-3000 3000-4000 >4000 3000-6000	3000-4000 4000-5000 >5000 6000-8000	4000-5000 5000-6000 >6000 8000-12000	Слабо агресивна Середньо агресивна Сильно агресивна Слабо агресивна
Сульфато-стійкі цементи	3000-6000 6000-8000 >8000	6000-8000 8000-12000 >12000	8000-12000 12000-15000 >15000	Слабо агресивна Середньо агресивна Сильно агресивна

Таблиця 10. Агресивність підземних вод по відношенню до металів по рН

Типи води	Водневий показник рН	Сума сульфатів і хлоридів, г/л	Ступень агресивності до металів
Підземні води	3-11	<5	Середньо агресивна
	3-11	>5	Сильно агресивна
	<3	Любе	Сильно агресивна
Морська вода	6-8,5	20-50	Середньо агресивна
	>8.5	>50	Сильно агресивна

Пояснення що до оцінки жорсткості води. Виділяють жорсткість загальну (ЗЖ), жорсткість, яку можна усунути (УЖ), жорсткість постійну (ПЖ).

Жорсткість, яку можна усунути, дорівнює змісту HCO_3^- в ммольях. Жорсткість постійна дорівнює різниці між жорсткістю загальною і жорсткістю, яку можна усунути. Жорсткість загальна – сума катіонів Ca^{2+} и Mg^{2+} в ммольях.

Приклад виконання задачі 1.

762. Хімічний аналіз води записуємо в формі таблиці (абл. 11).

Таблиця 11. Таблиця вихідних та розрахункових даних

Іони	Вміст, мг/л	Еквівалентний вміст	
		ммоль	%
Na^+	10880	473.28	57.4
Ca^{2+}	610	30.44	4.0
Mg^{2+}	3150	259.0	38.6
Сума катіонів		762.72	100
Іони	Вміст, мг/л	Еквівалентний вміст	
		ммоль	%
Cl^-	18400	518.88	68.03
SO_4^{2-}	11720	243.88	
HCO_3^-	-	-	31.97
Сума аніонів		762.76	100
М(сухий залишок)	44760.0		
CO_2 (вільний)	20.0		
pH водневий показник	5.6		
Т води, град. С	62		

Молярний вміст розраховується множенням кожного іона на перерахунковий коефіцієнт (табл.2).

Оцінимо достовірність хімічного аналізу. Хімічний аналіз є достовірним якщо помилка аналізу не перевищує 5%.

$$C = \frac{|\Sigma A - \Sigma K|}{\Sigma A + \Sigma K} * 100\% < 5.0$$

2. Записуємо формулу Курлова.

$$\frac{Cl_{16}SO_4_{32}}{CO_2_{20}Mg_{44.8}} \text{ --- } \frac{Na_{57}Mg_{39}}{pH_{5.6}T_{62}^*C}$$

В нашому випадку вода – хлорідно-сульфатна, натрієво-магнієва.

3. Оцінка води по мінералізації (табл.3). $M = 44.8$ – вода сильносолонна.

4. Оцінка води по рН (табл.4). $pH = 5.6$ – вода слабокисла.

5. Оцінка води по температурі (табл.6). $T = 62^*C$ – вода гаряча.

6. Оцінка води по жорсткості (табл.5). Уст ранима жорсткість – $HCO_3^- = 0$.
Загальна жорсткість – $30.44 + 259.0 = 289.44$.

Постійна жорсткість – $289.44 - 0 = 289.44$. Вода по загальній жорсткості – вода дуже жорстка.

7. Оцінка придатності води для питного водопостачання (табл.7). $M = 44760 > 1000$, $ЗЖ = 298.44 > 7$, $Cl = 18400 > 350$, $SO_4^{2-} = 11720 > 500$, $pH = 5.6 < 6.5$. Вода по всім компонентам не придатна для питного водопостачання.

8. Оцінка придатності для іригації (табл.8). $M = 44.8$ г/л – вода не придатна для цілей іригації.

9. Оцінюємо воду по агресивності по відношенню до бетону (табл.9). $HCO_3 = 0$, $SO_4^{2-} = 11720$ мг/л > 8000 мг/л – вода сильно агресивна по відношенню до бетону на основі сульфатостійкого цементу.

9. Оцінка агресивності води по відношенню до металів (табл.10). $pH = 5.6$, сума сульфатів і хлоридів = 30.1 г/л > 5 – вода сильно агресивна.

Задача 2.

Побудова карти гідроізогіпс і її аналіз.

Завдання 1: По даним табл. 12 на основі карти 1 побудувати карту гідроізогіпс з розташуванням ізогіпс через 1м. По побудованій карті:

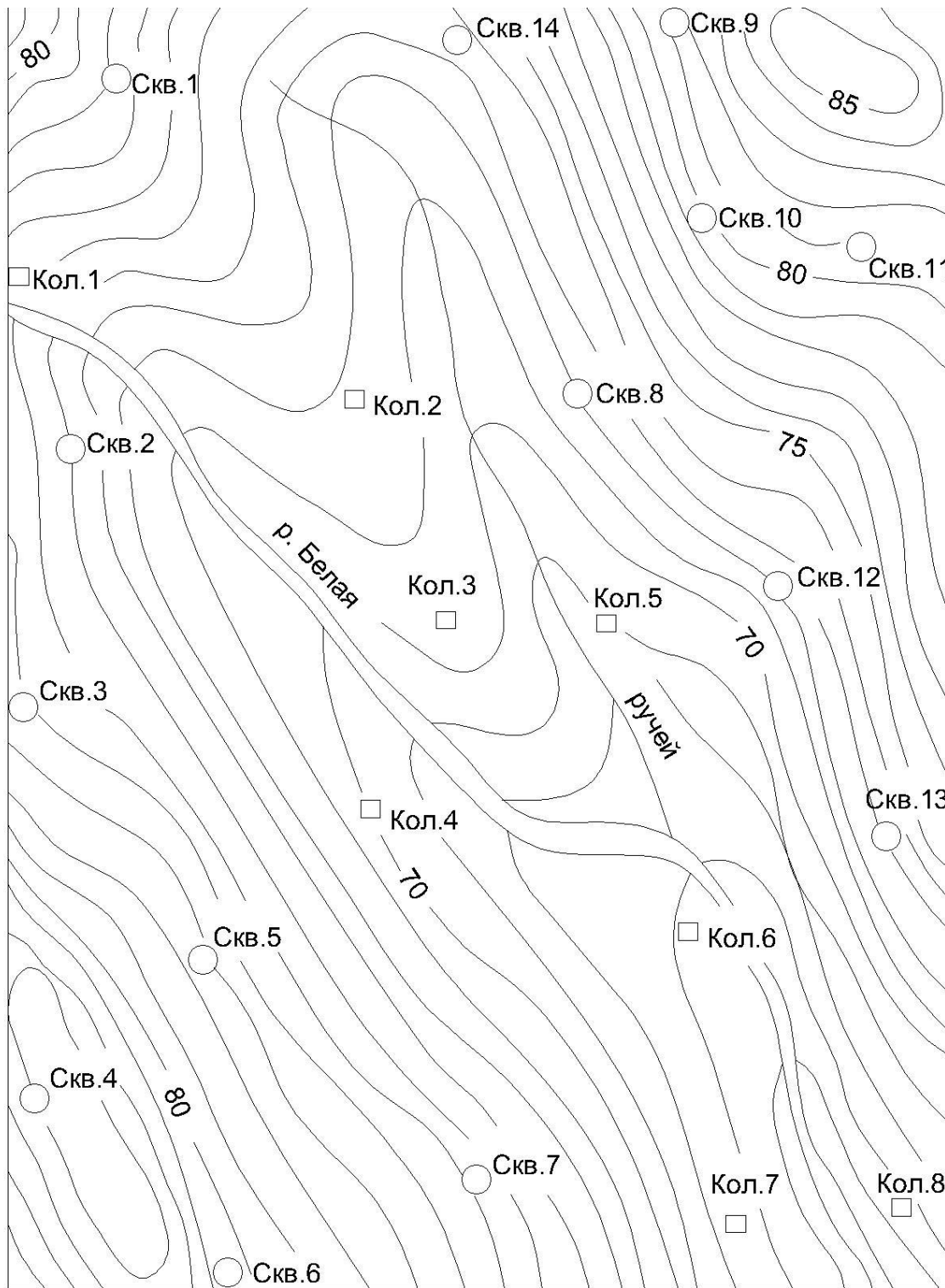
1. показати напрям ґрунтового потоку лівобережній та правобережній частині річки Біла;

2. розрахувати середній уклін ґрунтового потоку в лівобережній та правобережній частині річки Біла;

3. в кольорах показати глибини дзеркала підземних вод через 1м.

Таблиця 12. Дані для побудови карти гідроізогіпс

№ свердл., колодязі	Абсолютна відмітка устя свердловини, Н, м	Глибина залягання ґрунтових вод від поверхні землі, h_n , м	Абсолютна відмітка рівня води, $H_{утв}$, м
1	78,2	3,4	
2	73,8	2,2	
3	76,1	2,3	
4	83,3	11,9	
5	77,1	6,3	
6	80,2	11,7	
7	74,4	7,4	
8	72,2	2,2	
9	81,7	7,0	
10	80,2	7,9	
11	81,2	9,2	
12	72,2	3,0	
13	73,8	7,7	
14	74,0	0,7	
Кол. 1	75,0	0,3	
2	71,8	0,4	
3	70,5	1,0	
4	69,8	0,9	
5	68,9	1,3	
6	66,8	1,2	
7	67,4	2,5	
8	67,0	2,6	



Карта 1
Вибір варіантів для побудови карти

№ свердловин та колодязів однаковий для кожного з варіантів;
 Н – абсолютна відмітка устя свердловини, м – однакова для кожного з варіантів;
 h_n – глибина залягання ґрунтових вод від поверхні землі, м.
 Значення h_n по варіантах наведені у додатку 1.

Теорія: *Гідроізогіпси* - лінії, що з'єднують крапки з однаковими абсолютними оцінками рівня ґрунтових вод.

Для побудови карти гідроізогіпс у ряді водопунктів на площі поширення водоносного об'єкту встановлюють шляхом безпосереднього виміру глибини залягання поверхні ґрунтових вод. У якості водопунктів можуть бути використані шпари, шурфи, колодязі, джерела. Тому що рівень ґрунтових вод постійно змінюється під впливом різних природних факторів, то карту гідроізогіпс можна становити тільки за результатами одночасних або близьких за часом (один-два дні) вимірів. Карти гідроізогіпс становлять у масштабах від 1:10 000 до 1:200 000. Перетин гідроізогіпс вибирають залежно від прийнятого масштабу карти, густоти пунктів спостережень за рівнем ґрунтових вод, ухилу їхньої поверхні. Звичайно приймають перетини 0,25; 0,5; 1,0; 2,0; 5,0; 10 м.

Отримані при вимірах глибини залягання рівня ґрунтових вод перераховують на абсолютні оцінки по формулі:

$$H_B = H_3 - h,$$

де:

H_B - абсолютна оцінка рівня води в даному пункті, м;

H_3 - абсолютна оцінка поверхні землі в тім же пункті, м;

h - глибина залягання води, м.

Обчислені абсолютні оцінки рівня ґрунтових вод наносять на топографічну основу й методом інтерполяції будують гідроізогіпси. Побудова карти гідроізогіпс виконується програмою, що додається, **GeoBuilder**. Координати свердловин знімаються з карти №1, що розташовується до програми **Paint** (малюнок у додатку 2). Координати X беруться по горизонтальній лінійці, а Y – по вертикальній; $Z - H_{yгв}$. Дані вводимо до програми **GeoBuilder**. Далі по крокам виконуємо побудову карти гідроізогіпс в опції «схема - поверхність» командної строки. Карту гідроізогіпс приводимо до масштабу карти №1 та наносимо гідроізогіпси на карту №1.

Напрямок руху ґрунтових вод беруть по перпендикуляру до двох суміжних гідроізогіпс. Рух води спрямований від більше високих оцінок рівня до більше низького.

Гідравлічний ухил потоку підземних вод для будь-якої ділянки обчислюють розподілом перетину карти гідроізогіпс на найкоротшу відстань між двома гідроізогіпсами по нормалі, переведене в масштаб карти.

ґрунтові води мають *область харчування* по всій площі свого поширення, а *областю розвантаження* може бути поверхнева водойма або водотік, болото, джерело й т.п.

Зв'язок ґрунтових вод з поверхневими встановлюють по характері сполучення гідроізогіпс із рікою. У природі спостерігаються два основних випадки: перший - ґрунтові води харчують поверхневі, коли нормаль до гідроізогіпс спрямована убік ріки; другої - поверхневі води харчують ґрунтові, коли нормаль до гідроізогіпс спрямована від ріки. Крім того, ріки можуть одночасно з одного берега харчувати, а з іншого - дрениувати ґрунтові води.

Завдання 3.

Визначення потреби у воді й кількості шар водозабору для різних об'єктів.

Вихідні дані в додатку 3.

Завдання: Розрахувати необхідне для споживання кількість води Q_0 в м³/доб для селища при наступних умовах: число жителів $N_{ж}$ до 2012 року; селище буде забудований будинками з усіма комунальними зручностями – водопровід, каналізація, централізоване гаряче водопостачання; у селищі розмістяться готель із ваннами в окремих номерах на $N_{г}$ чоловік, поліклініка із пропускною здатністю 200 чоловік у день на $N_{п}$ відвідувачів одночасно, 3 дитячі садки по $P_{дв}$ чоловік, їдальня із пропускною здатністю за робочий день в N_c чоловік, баня на $N_б$ відвідувачів, школа на $N_{ш}$ учнів, кінотеатр на N_k глядачів по 3 сеанси в день; площа, зайнята селищем становить $F_{зн}$ км²; площа, зайнята зеленими насадженнями, дорівнює 70% від загальної площі.

Розрахункові формули:

Споживана кількість води для жителів селища $Q_{ж}$ обчислюється по формулі:

$$Q_{ж} = q_{ж} N_{ж} K_{ж} \text{ (м}^3\text{/доб),}$$

де:

$q_{ж}$ – норма на одну людину 0,2 м³/доб;

$K_{ж}$ - коефіцієнт годинної нерівномірності, рівний 1,25.

Споживана кількість води в готелі $Q_{г}$ обчислюється по формулі:

$$Q_{г} = q_{г} N_{г} K_{г} \text{ (м}^3\text{/доб),}$$

де:

$q_{г}$ – норма на одну людину 0,2 м³/доб;

$K_{г}$ - коефіцієнт годинної нерівномірності, рівний 1,7;

$N_{г}$ - кількість людей, що проживають у готелі.

Споживана кількість води в поліклініці $Q_{п}$ обчислюється по формулі:

$$Q_{п} = q_{п} A_{п} N_{п} K_{п} \text{ (м}^3\text{/доб),}$$

де:

$q_{п}$ – норма на одну людину 0,015 м³/доб;

$K_{п}$ - коефіцієнт годинної нерівномірності, рівний 1,0;

$N_{п}$ - кількість людей, що відвідують поліклініку одночасно;

$A_{п}$ - число прийомів у поліклініці по 20 чоловік за робочий день.

Споживана кількість води в дитячих садках $Q_{дс}$ обчислюється по формулі:

$$Q_{дс} = q_{дс} P_{дв} K_{дс} \text{ (м}^3\text{/доб),}$$

де:

$q_{дс}$ – норма на одну людину 0,1 м³/доб;

$K_{дс}$ - коефіцієнт годинної нерівномірності, рівний 3,0;

$\Pi_{дв}$ - кількість людей, що відвідують дитячі садки.

Споживана кількість води в їдальні Q_c обчислюється по формулі:

$$Q_c = q_c \Pi_{дв} K_{дс} \text{ (м}^3\text{/доб),}$$

де:

q_c – норма на одну людину 0,02 м³/доб;

K_c - коефіцієнт годинної нерівномірності, рівний 1,5;

$\Pi_{дв}$ - пропускна здатність їдальні за робочий день.

Споживана кількість води в лазні $Q_б$ обчислюється по формулі:

$$Q_б = q_б \Pi_{бв} K_б \text{ (м}^3\text{/доб),}$$

де:

$q_б$ – норма на одну людину 0,15 м³/доб;

$K_б$ – коефіцієнт годинної нерівномірності, рівний 1,0;

$\Pi_{бв}$ – кількість людей, що відвідують баню в добу.

Споживана кількість води в школі $Q_{ш}$ обчислюється по формулі:

$$Q_{ш} = q_{ш} \Pi_{шв} K_{ш} \text{ (м}^3\text{/доб),}$$

де:

$q_{ш}$ – норма на одну людину 0,02 м³/доб;

$K_{ш}$ - коефіцієнт годинної нерівномірності, рівний 2,0;

$\Pi_{шв}$ - кількість людей, що відвідують школу.

Споживана кількість води в кінотеатрі Q_k обчислюється по формулі:

$$Q_k = q_k A_k \Pi_k K_k \text{ (м}^3\text{/доб),}$$

де:

q_k – норма на одну людину 0,005 м³/доб;

K_k - коефіцієнт годинної нерівномірності, рівний 2,0;

Π_k - кількість людей, що відвідують кінотеатр одночасно;

A_k - число сеансів у день.

Споживана кількість води на полив зелених насаджень $Q_{зн}$ обчислюється по формулі:

$$Q_{зн} = q_{зн} F_{зн} K_{зн} \text{ (м}^3\text{/доб),}$$

де:

$q_{зн}$ – норма на 1 м² 0,001 м³/доб;

$K_{зн}$ - коефіцієнт годинної нерівномірності, рівний 1,0;

$F_{зн}$ - площа, зайнята зеленими насадженнями.

Загальна потреба у воді для населеного пункту Q_o обчислюється по формулі:

$$Q_o = Q_{ж} + Q_{г} + Q_{п} + Q_{дс} + Q_{с} + Q_{б} + Q_{ш} + Q_{к} + Q_{зн} \text{ (м}^3\text{/доб)}.$$

Завдання 2: Розрахувати кількість шпар водозабору при заявленій потребі у воді, що намічено задовольнити за рахунок експлуатації підземних вод. Дебіт випробуваних шпар у середньому $Q = 8$ л/с при зниженні $S = 5$ м.

Розрахункові формули: Максимально можливе експлуатаційне зниження при відкачках S_3 обчислюється по формулі:

$$S_3 = 3S \text{ (м)}.$$

Максимально можливий дебіт при відкачках Q_{max} обчислюється по формулі:

$$Q_{max} = 3Q \text{ (л/с)}.$$

Кількість шпар водозабору n визначається по формулі:

$$n = Q_o / 86,4Q_{max}.$$

Завдання 4.

Побудова інтегральної кривої зернового складу й визначення ступеня неоднорідності ґрунту.

Завдання: за результатами ситового аналізу незв'язного ґрунту побудувати інтегральну криву зернового складу, визначити ступінь неоднорідності й дати найменування ґрунту за цими показниками.

Варіанти завдань:

Таблиця 13. Результати ситового аналізу.

Варіант	Діаметр, мм								
	Більше 200	200 100	100 60	60 40	40 20	20 10	10 5	5 2	Менше 2
	Зерновий склад часток, в % по масі								
1	2	4	2	3	6	14	28	17	24
2	62	17	3	1	3	2	3	3	6
3	4	4	6	5	11	43	19	4	4
4	53	33	4	2	0	0	0	3	5

Продовження таблиці 13. Результати ситового аналізу

Варіант	Діаметр, мм								
	Більше 5	5-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25- 0,10	0,10- 0,05	менш 0,05	
5	0	2	1	2	8	8	27	41	11
Варіант	Діаметр, мм								
	Більше 5	5-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25- 0,10	0,10- 0,05	менш 0,05	
6	5	3	6	11	23	30	13	9	
7	7	19	31	26	8	3	2	4	
8	0	2	5	10	17	35	22	9	
9	0	4	9	6	41	27	5	8	
10	13	5	22	35	12	7	3	3	
Варіант	Діаметр, мм								
	Більше 200	200- 10	10-2	2-0,5	0,5- 0,05	Менш 0,05			
11	2	24	39	12	14	9			
12	17	35	6	38	3	1			
13	52	9	13	13	8	5			
14	19	37	10	17	14	3			
15	9	14	30	42	4	1			
Варіант	Діаметр, мм								
	Більше 10	10-2	2- 0,5	0,5- 0,05	Менш 0,05				
16	4	28	57	5	6				
17	3	19	44	25	9				
18	6	15	20	16	43				
19	17	6	44	19	14				
20	25	7	22	17	29				

Теорія: для встановлення найменування ґрунту по зерновому складі послідовно визначають сумарний зміст часток у відсотках, починаючи від найбільш великих фракцій, використовуючи класифікацію великоуламкових і піщаних ґрунтів по зерновому складі (за ДСТ 25100-95):

Таблиця 14.

Різновиду великоуламкових і піщаних ґрунтів	Розподіл часток по крупності в % від маси повітряно-сухого ґрунту.
Великоуламкові	
Валунний ґрунт (при перевазі еоката них часток – глибовий)	Маса часток крупніше 200мм – більше 50 %
Галечниковий ґрунт (при перевазі еоката них часток – щибенистий)	Маса часток крупніше 10мм – більше 50 %
Гравійний ґрунт (при	Маса часток крупніше
Різновиду великоуламкових і піщаних ґрунтів	Розподіл часток по крупності в % від маси повітряно-сухого ґрунту.
Перевазі еоката них часток – дресвяний)	2мм – більше 50 %
Піски	
Пісок гравелістий	Маса часток крупніше 2мм – більше 25%
Пісок великий	Маса часток крупніше 0,5мм – більше 50%
Пісок середньої крупності	Маса часток крупніше 0,25мм – більше 50%
Пісок дрібний	Маса часток крупніше 0,1мм -75% і більше
Пісок пиловатий	Маса часток крупніше 0,1мм – менш 75%

Найменування ґрунту приймається по першому задовольняючому показнику. Для побудови інтегральної кривої зернового складу обчислюють

сумарний зміст часток (А, в %), починаючи від самих дрібних фракцій. Результати зводять у таблицю:

Діаметри часток, мм	Сумарний зміст часток А, %
------------------------	-------------------------------

За цим даними будують криву, відкладаючи по осі абсцис діаметри часток, а по осі ординат сумарний зміст часток. За графіком знаходять ефективні діаметри, проводячи горизонтальні прямі із крапки на осі ординат, що відповідають 10 і 60 % сумарного змісту часток, до перетинання з інтегральної кривої, і опускаючи перпендикуляр із крапок перетинання на вісь абсцис. Показник ступеня неоднорідності обчислюється по наступній формулі:

$$C_u = d_{60} / d_{10},$$

де:

d_{60} - ефективний діаметр 60%, мм;

d_{10} - ефективний діаметр 10%, мм.

Якщо $C_u < 3$ – ґрунт однорідний, якщо $C_u > 3$ – ґрунт неоднорідний.

Завдання 5.

Визначення щільності, вологості, пористості ґрунтів.

Вихідні дані в додатку 4.

Завдання: маса зразка ґрунту непорушеного складання об'ємом V см³ при природній вологості рівна g г, після сушки на повітрі стала g_1 г, а після висушування в термостаті – g_0 г. Об'єм мінеральної частини ґрунту рівний V_s см. визначити щільність ґрунту, щільність його часток, вологість, об'ємну вологість, щільність скелета, пористість та коефіцієнт пористості.

Розрахункові формули:

Щільність ґрунту:

$$d = g/V \text{ (г/см}^3\text{)}$$

де:

g - маса ґрунту разом з водою, г;

V - об'єм ґрунту, см³.

Щільність часток ґрунту:

$$S = g_0/V_s$$

де:

g_0 – маса сухого ґрунту, г;

V_s – об'єм твердої частини ґрунту, см³.

Вологість ґрунту:

$$W = (g - g_0) / g_0$$

де:

$(g - g_0)$ – маса води, що міститься в ґрунті, г;

Об'ємна вологість ґрунту:

$$W_v = (g - g_0) / V \text{ (г/см}^3\text{)}$$

Щільність скелета ґрунту:

$$d_c = d / (1 + W)$$

Пористість ґрунту:

$$n = 1 - (d_c / S)$$

Коефіцієнт пористості:

$$e = (S - d_c) / d_c$$

Завдання 6.

Обчислення показників пластичності, консистенції й усадки ґрунту.

Завдання: за наведеним даними розрахувати число пластичності, показник консистенції, лінійну й об'ємну усадку ґрунту. Зробити висновки про стан ґрунту.

Таблиця 15. Варіанти завдань

№	W_L	W_p	W_0	H, см	H_1 , см	d, см	d_1 , см
1	0,12	0,08	0,18	4	3,76	4	3,76
2	0,17	0,11	0,06	4	3,63	4	3,70
3	0,52	0,23	0,12	4	3,95	4	3,77
4	0,26	0,15	0,08	4	3,88	4	3,84
5	0,36	0,20	0,15	4	3,50	4	3,60
6	0,24	0,15	0,03	5	4,76	5	4,80
7	0,40	0,21	0,09	5	4,50	5	4,97
8	0,13	0,08	0,13	5	4,88	5	4,98
9	0,58	0,26	0,17	4	3,55	4	3,65

Продовження таблиці 15. Варіанти завдань

№	W_L	W_p	W_0	H, см	H_1 , см	d, см	d_1 , см
10	0,37	0,22	0,11	4	3,33	4	3,53
11	0,38	0,23	0,18	5	4,45	5	4,50
12	0,32	0,19	0,22	4	3,01	4	3,35
13	0,44	0,23	0,27	5	4,44	5	4,57
14	0,37	0,19	0,13	5	4,47	5	4,90
15	0,21	0,15	0,18	5	4,97	5	4,99
16	0,41	0,25	0,20	5	4,80	5	4,99
17	0,34	0,19	0,56	3	2,98	3	2,99
18	0,22	0,17	0,37	3	2,70	3	2,80
19	0,53	0,26	0,78	3	2,88	3	2,98
20	0,39	0,18	0,26	3	2,50	3	2,65
21	0,20	0,15	0,21	5	4,36	5	4,96
22	0,48	0,24	0,30	4	3,36	4	3,66
23	0,35	0,20	0,32	4	3,98	4	3,99
24	0,24	0,16	0,23	5	4,76	5	4,80
25	0,24	0,24	0,25	5	4,99	5	4,99

Розрахункові формули:

Число пластичності:

$$J_p = W_L - W_p,$$

де:

W_L – вологість ґрунту на границі плинності;

W_p – вологість ґрунту на границі пластичності.

Відповідно до Держстандарту 25100-95 по числу пластичності ґрунти підрозділяються:

- якщо $0,01 < J_p < 0,07$ – супісок,
- якщо $0,07 < J_p < 0,17$ – суглинок,
- якщо $0,17 > J_p$ – глина.

Показник консистенції:

$$J_L = (W_0 - W_p) / J_p,$$

де:

W_0 – природна вологість. У відповідність із ДСТУ 25100-95 по показнику консистенції (плинності) ґрунти підрозділяються:

- якщо $J_L < 0$ – тверді,
- якщо $0 < J_L < 1$ – пластичні,
- якщо $J_L > 1$ – текучі.

Лінійна усадка:

$$m_e = (H - H_1) / H,$$

де:

H – початкова висота зразка, див.;

H_1 – висота зразка після висушування, см.

Об'ємна усадка:

$$m = (V - V_1) / V,$$

де:

V – первісний обсяг зразка, див.;

V_1 – обсяг зразка після висушування, див.

Для обчислення первісного обсягу й обсягу після усадки застосовують наступну формулу: $V = \pi d^2 H / 4$, тому що зразок циліндричної форми, де H – висота, див; d – діаметр, см.

Завдання 7.

Визначити приливи води до свердловини

Завдання 1: Ґрунтова свердловина діаметром 200 мм закладена в алювіальних водоносному піску потужністю 10 м. Визначити приплив води в свердловину при зниженні рівня на 5 м, якщо коефіцієнт фільтрації становить 3 м / доб, а радіус впливу 134 м.

Завдання 2: Піщаний пласт з напірної водою має потужність 30 м і залягає на глибині 10 м від поверхні землі. Коефіцієнт фільтрації пісковиків становить 40 м / добу. Визначити приплив води в свердловину діаметром 0,3 м при зниженні рівня на 6 і на 12 м, якщо напір потоку складає 38 м, а радіус впливу 380 і 500 м.

Завдання 3: Напірні води розкриті в тріщинуватих вапняках потужністю 30 м свердловиною глибиною 45 м. Напір потоку підземних вод становить 51 м. Коефіцієнт фільтрації – 10 м/доб, радіус впливу 300 м. Визначити приплив води в свердловину при зниженні напірного рівня на 12 м.

Завдання 4: Свердловина глибиною 131 м розкрила в пісковиках потужністю 60 м напірні води. Покрівля водоносного горизонту знаходиться на глибині 71 м, а п'єзометричного рівень - на глибині 55 м від устя свердловини.

Коефіцієнт фільтрації дорівнює 3 м/доб, радіус впливу 50 м. Визначити приплив води в свердловину при зниженні рівня на 10 м.

Теорія: Приплив води до досконалої артезіанській свердловині (рис. 1) визначаємо за формулою Ж. Дюпюї:

$$Q = \frac{Km(H_e - h_c)}{\ln \frac{R}{r_c}} = \frac{2,73KmS_c}{\lg \frac{R}{r_c}},$$

де

m - потужність водоносного горизонту;

H_e - напір у свердловині до відкачування;

h_c - стовп води в свердловині під час відкачування;

r_c - радіус свердловини;

S_c - величина зниження.

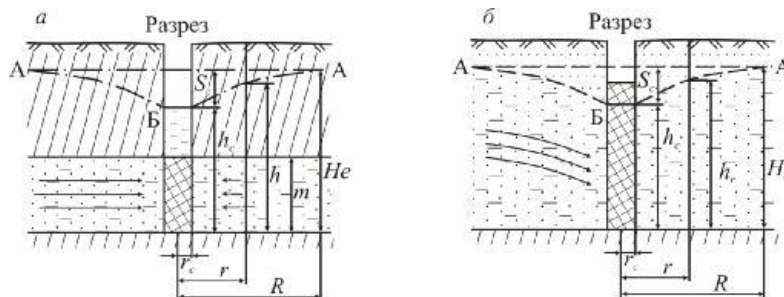


Рис 1. Схема руху води

а - до артезіанської свердловини; б - до ґрунтової $h_{скв}$ - стовп води в свердловині під час відкачування; S_c - пониження рівня води в свердловині; H_e - потужність водоносного горизонту до відкачування; h_r - потужність водоносного горизонту під час відкачування в перерізі, віддаленому від центру свердловини на відстані r ; r_c - радіус свердловини; R - радіус впливу відкачування

Приплив води до досконалої ґрунтової свердловині також визначається за формулою Ж. Дюпюї:

$$Q = \frac{K(H_e^2 - h_c^2)}{\ln \frac{R}{r_c}} = \frac{1,366K(2H_e - S_c)S_c}{\lg \frac{R}{r_c}}$$

Завдання 8.

Визначити приливи води до гірничої виробки

Завдання 1: Визначити максимальний приплив води в ствол вертикальної шахти діаметром ... м. Потужність перетинається безнапірного водоносного

горизонту ... м. Коефіцієнт фільтрації обводнених пісковиків становить ... м / доб, а радіус впливу досягає ... м. Варіанти завдань наводяться у додатку 5.

Завдання 2: Визначити приплив води до гірничих виробках з наведеним радіусом ... м. Водонесний горизонт безнапірний, потужність обводнених вапняків становить ... м, коефіцієнт фільтрації - ... м / доб, радіус впливу ... м. Варіанти завдань наводяться у додатку 6.

Завдання 3: Визначити приплив води до гірничих виробок, розташованих на площі ... тис м². Водонесний горизонт безнапірний, потужність водовмісних порід ... м, коефіцієнт фільтрації ... м / доб, радіус впливу ... м. Варіанти завдань наводяться у додатку 7.

Завдання 4: Визначити приплив води в кар'єр з напірного горизонту. Коефіцієнт фільтрації пісків дорівнює ... м / добу, потужність водонесної товщі ... м, напір потоку складає ... м, радіус впливу кар'єра ... м, стовп води в зумпфі ... м, ширина кар'єра ... м, довжина кар'єра ... м. Варіанти завдань наводяться у додатку 8.

Теорія: Визначення приток води до гірничих виробках - одна з найскладніших завдань рудничної гідрогеології. Залежно від гідрогеологічних умов і вирішуваних завдань використовують методи: аналогій, балансовий, гідродинамічний і моделювання.

1. *Метод гідрогеологічних аналогій* заснований на вивченні даних по водовідливу з існуючих рудників з урахуванням гідрогеологічних умов. Обробляються відомості про величину водотоку і його режим. Потім розраховується величина водопритоків на одиницю площі виробок (q , м³/год на 1 км² площі) і водопритік при зниженні рівня на 1 м (q_0):

$$\begin{aligned}q &= Q/F \\ q_0 &= q/S \\ Q_1 &= q_0 F_1 S_1\end{aligned}$$

Ці значення поширюються на знову проєктований рудник, геологічна будова і гідрогеологічні умови якого в загальних рисах аналогічні ділянки, за яким зібрані матеріали.

Майбутній водоприплив Q_1 на заданому горизонті площею F_1 при проєктному зниженні S_1 .

2. *Розрахунок за коефіцієнтом водообільності.*

Коефіцієнт водообільності - це відношення кількості відкоченим води Q в кубометрах до кількості видобутого за той же термін корисної копалини P :

$$K_B = Q/P, (m^3/t)$$

Визначення майбутніх водопритоків зводиться до того, що величину коефіцієнта водообільності, встановлену для ряду шахт і лав, поширюють на проєктовані гірничі виробки, що знаходяться приблизно в однакових гідрогеологічних умовах, в тих самих або нових родовищах.

3. *Визначення водопритоків по водному балансу.*

Після спрацювання статичних запасів в гірничі виробки починають надходити динамічні ресурси підземних вод. Основним завданням є встановлення величини динамічних ресурсів, тобто кількості води, що надходить до гірничих виробок з боку постійних джерел живлення (інфільтрація атмосферних опадів, поглинання поверхневих вод, приплив з інших водоносних горизонтів). Для цього визначається величина підземного стоку.

Цей метод можна застосовувати для родовищ, що розробляються відкритим способом або неглибокими підземними виробками

4. Визначення водопритоків за формулами динаміки підземних вод.

Приплив у досконалий ґрунтовий колодязь визначається за формулою:

$$Q = \frac{K(H_e^2 - h_c^2)}{\ln \frac{R}{r_c}} = \frac{1,366K(2H_e - S_c)S_c}{\lg \frac{R}{r_c}}$$

Приплив води до досконалим ґрунтовим стволах, розташованим близько від річки, визначається за формулою М.В. Сироватко:

$$Q = \frac{\pi K H^2}{\ln \frac{R}{r}}$$

де:

Z - відстань від ствола шахти до річки.

Ця формула застосовна при Z < R.

5. Розрахунок водопритоків в систему гірських виробок

У практиці гідрогеологічних досліджень і проектування гірничих підприємств в складних природних умовах найбільш часто використовується метод «великого колодязя», запропонований С.В. Троянським.

Площа, зайнята гірськими виробками або дренажними пристроями, прирівнюється до площі рівновеликого колодязя. Далі знаходять приведений радіус r₀, відповідний площі «великого колодязя»:

$$r_0 = \sqrt{F/n}$$

де:

F - площа проєктованих виробок або площа, обмежена найближчій замкнутої гідроізогіпс, оконтурюючих воронку депресій.

Приплив води визначають за формулами Дюпюї.

Для кар'єрів приплив води за цим методом визначається трохи інакше. Якщо кар'єр неправильної форми, приведений радіус визначається з формули площі круга. Для кар'єрів правильної форми, якщо довжина перевищує ширину більш ніж в 10 разів, приплив води визначають як в розрізну траншею. У разі, якщо відношення довжини кар'єра до його ширини не перевищує 10, приведений радіус визначається за формулою:

$$Q = \frac{1,36K(2H-m)m}{\lg \frac{R}{r_c}},$$

де:

η - параметр, усереднюються розміри колодзя, визначається зі співвідношення L / B ;

L - довжина кар'єра;

B - ширина кар'єра.

Найбільш широко застосовується гідродинамічний визначення водопритоків як до окремих виробках, так і до системи гірничих виробок.

Приплив води ($\text{м}^3/\text{сут}$) в ствол шахти з однорідного артезіанського водоносного горизонту (рис. 2) визначається за формулою:

$$Q = \frac{1,36K(2H-m)m}{\lg \frac{R}{r_c}},$$

где H – высота напора над подошвой водоносного пласта, м; m – мощность водоносного горизонта, м; R – радиус влияния, м; r – радиус горной выработки, м.

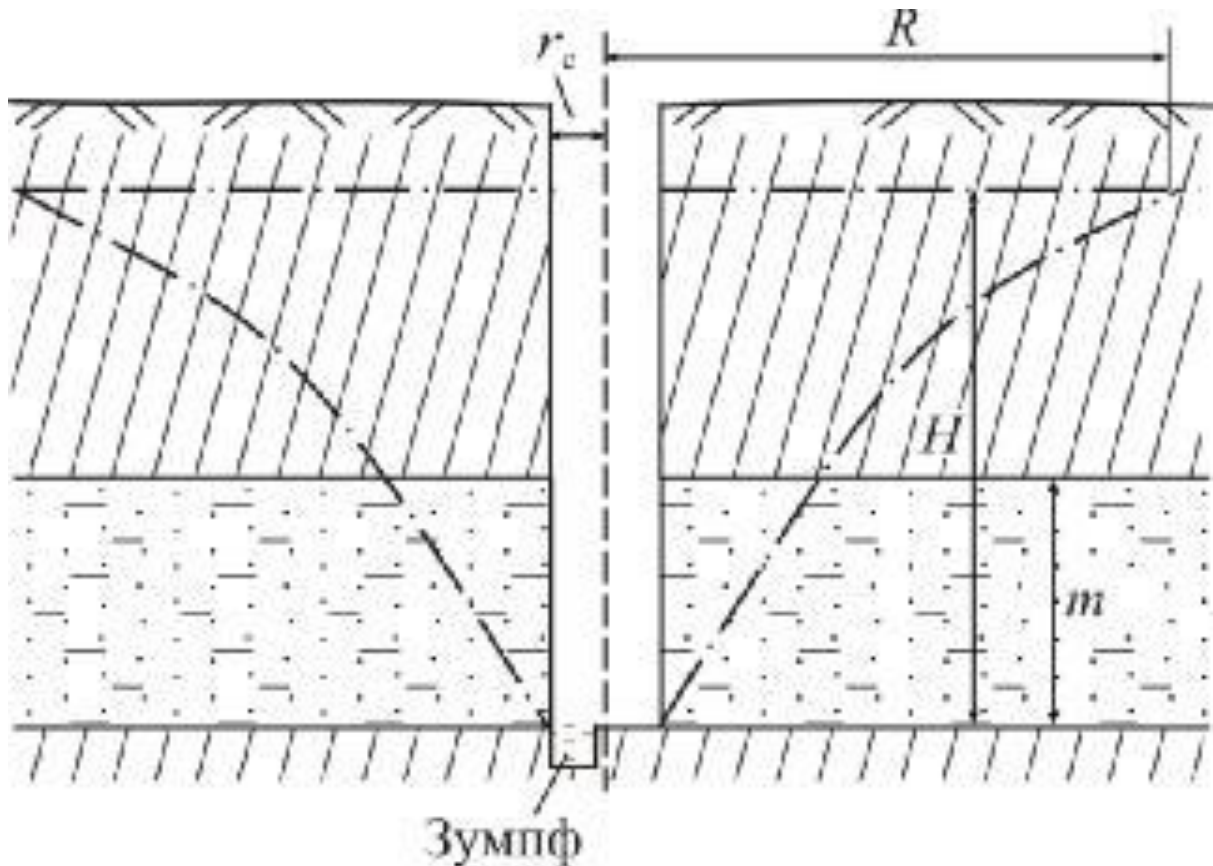


Рис. 2. Приплив води в ствол шахти

Притоки безнапірних вод ($\text{м}^3/\text{сут}$), що надходять по всьому периметру кар'єра (рис.3), розраховують за формулою:

$$Q = \frac{1,36K(H^2 - h^2)}{\lg \frac{R}{r_0}}$$

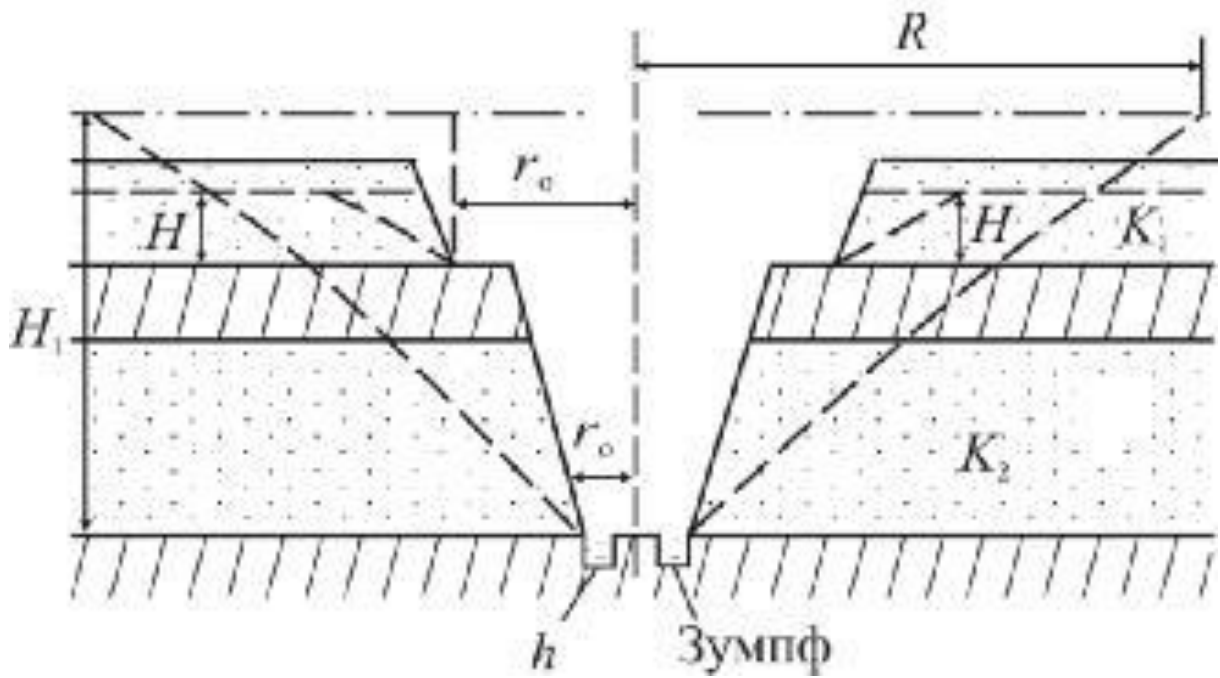


Рис. 3. Схема припливу безнапірних і напірних вод, розкриваються по всьому периметру кар'єра

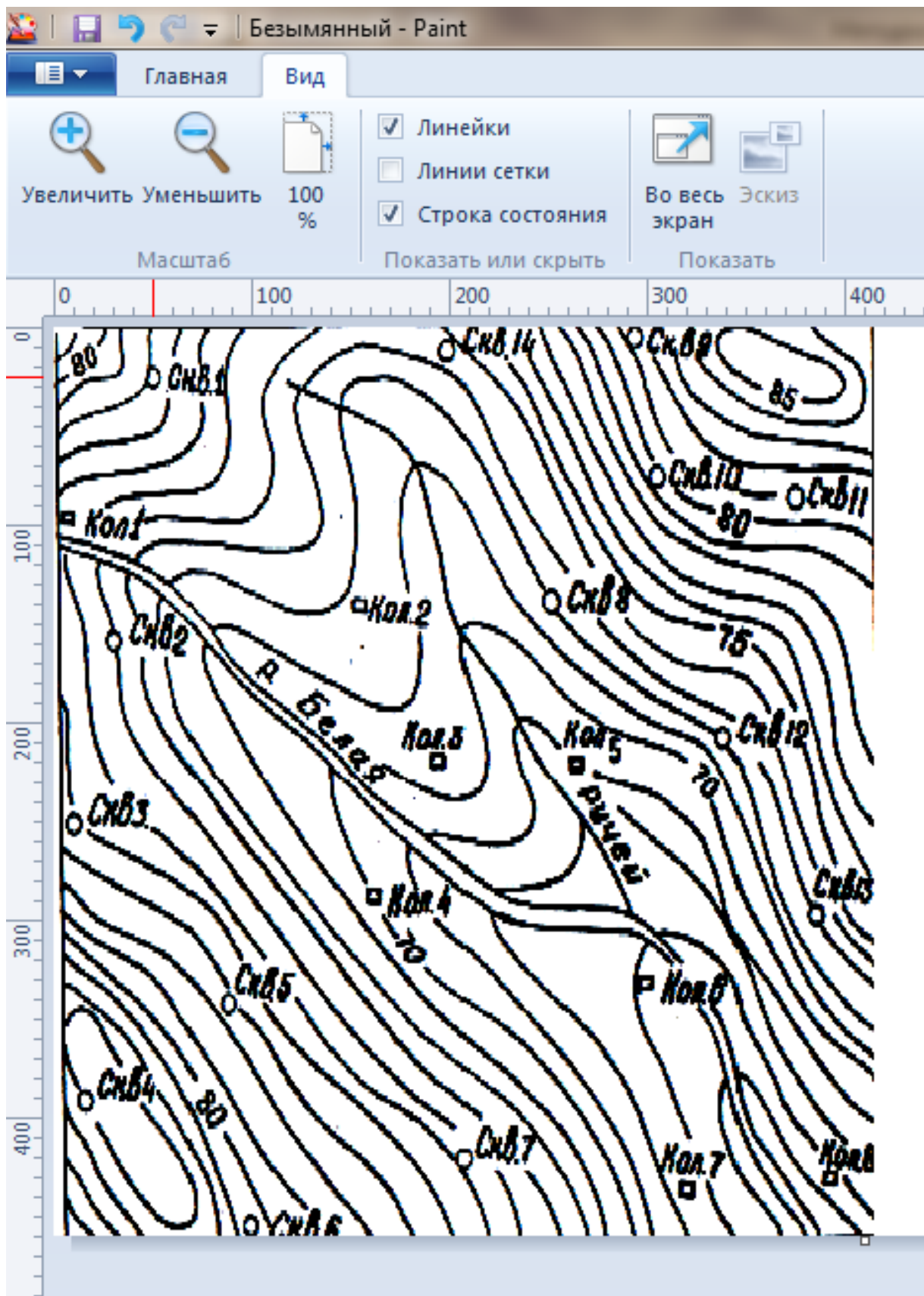
H - напір потоку ґрунтових вод; H_1 - те ж напірних вод; h - стовп води в дренажних зумпфах; K_1 і K_2 - коефіцієнти фільтрації водоносних порід; r_0 - приведений радіус кар'єра

ДОДАТОК 1

Глибина залягання ґрунтових вод від поверхні землі по варіантах

	Варіант (згідно останньої цифри залікової книжки)									
	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>
h1, м	3,9	4,4	4,9	5,4	5,9	6,4	6,9	7,4	7,9	8,4
h2, м	2,7	3,2	3,7	4,2	4,7	5,2	5,7	6,2	6,7	7,2
h3, м	2,8	3,3	3,8	4,3	4,8	5,3	5,8	6,3	6,8	7,3
h4, м	12,4	12,9	13,4	13,9	14,4	14,9	15,4	15,9	16,4	16,9
h5, м	6,8	7,3	7,8	8,3	8,8	9,3	9,8	10,3	10,8	11,3
h6, м	12,2	12,7	13,2	13,7	14,2	14,7	15,2	15,7	16,2	16,7
h7, м	7,9	8,4	8,9	9,4	9,9	10,4	10,9	11,4	11,9	12,4
h8, м	2,7	3,2	3,7	4,2	4,7	5,2	5,7	6,2	6,7	7,2
h9, м	7,5	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11	11,5	12
h10, м	8,4	8,9	9,4	9,9	10,4	10,9	11,4	11,9	12,4	12,9
h11, м	9,7	10,2	10,7	11,2	11,7	12,2	12,7	13,2	13,7	14,2
h12, м	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8
h13, м	8,2	8,7	9,2	9,7	10,2	10,7	11,2	11,7	12,2	12,7
h14, м	1,2	1,7	2,2	2,7	3,2	3,7	4,2	4,7	5,2	5,7
h15, м	0,8	1,3	1,8	2,3	2,8	3,3	3,8	4,3	4,8	5,3
h16, м	0,9	1,4	1,9	2,4	2,9	3,4	3,9	4,4	4,9	5,4
h17, м	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6
h18, м	1,4	1,9	2,4	2,9	3,4	3,9	4,4	4,9	5,4	5,9
h19, м	1,8	2,3	2,8	3,3	3,8	4,3	4,8	5,3	5,8	6,3
h20, м	1,7	2,2	2,7	3,2	3,7	4,2	4,7	5,2	5,7	6,2
h21, м	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5
h22, м	3,1	3,6	4,1	4,6	5,1	5,6	6,1	6,6	7,1	7,6

ДОДАТОК 2



ДОДАТОК 3

Таблиця вихідних даних до розрахунку потреби у воді й кількості шпар водозабору для різних об'єктів.

№ варіанту	Число жителів $N_{ж}$	Кількість людей, що проживають у готелі, $N_{г}$	Кількість людей, що відвідують поліклініку одночасно, $N_{п}$	Кількість людей, що відвідують дитячі садки, $P_{дв}$	Пропускна здатність їдальні за робочий день, $N_{с}$	Кількість людей, що відвідують лазню за добу, $N_{б}$	Кількість людей, що відвідують школу, $N_{ш}$	Кількість людей, що відвідують кінотеатр одночасно, $N_{к}$	Площа, зайнята зеленими насадженнями, $F_{зн}$, км ²
1	11000	220	70	1000	300	50	1700	500	4,0
2	12000	240	85	1050	330	60	1800	580	4,5
3	13000	260	100	1100	360	70	1900	660	5
4	14000	280	115	1150	390	80	2000	740	5,5
5	15000	300	130	1200	420	90	2100	820	6
6	16000	320	145	1250	450	100	2200	900	6,5
7	17000	340	160	1300	480	110	2300	980	7
8	18000	360	175	1350	510	120	2400	1060	7,5
9	19000	380	190	1400	540	130	2500	1140	8
10	20000	400	205	1450	570	140	2600	1220	8,5

ДОДАТОК 4

Таблиця вихідних даних до розрахунку щільності, вологості, пористості ґрунтів.

№ варіанту	Об'єм зразка V , см^3	Маса зразка ґрунту непорушеного складання природній вологості g , г	Маса зразка ґрунту непорушеного складання після сушки на повітрі g_1 , г	Маса зразка ґрунту непорушеного складання після висушування в термостаті g_0 , г.	Об'єм мінеральної частини ґрунту V_s см^3 .
1	55	83,69	79,58	79,15	31,23
2	55,6	84,72	80,35	79,44	32,46
3	56,2	85,75	81,12	79,73	33,69
4	56,8	86,78	81,89	80,02	34,92
5	57,4	87,81	82,66	80,31	36,15
6	58	88,84	83,43	80,6	37,38
7	58,6	89,87	84,2	80,89	38,61
8	59,2	90,9	84,97	81,18	39,84
9	59,8	91,93	85,74	81,47	41,07
10	60,4	92,96	86,51	81,76	42,3

ДОДАТОК 5

Таблиця вихідних даних до розрахунку максимального припливу води в ствол вертикальної шахти.

№ варіанту	Діаметр вертикального ствола, м	Потужність безнапірного водоносного горизонту, м	Коефіцієнт фільтрації обводнених пісковиків, м/доб	Радіус впливу, м
1	3,5	16	1,5	350
2	4	14	2,3	300
3	4,5	9	4,1	460
4	5	20	4,6	370
5	5,5	6	5,0	135
6	6	4	0,9	650
7	6,5	3	1,6	375
8	7	12	2,7	403
9	7,5	8	5,2	302
10	8	16	4,4	535

ДОДАТОК 6

Таблиця вихідних даних до розрахунку припливу до гірничих виробок.

№ варіанту	Наведений радіус, м	Потужність обводнених пісковиків, м	Коефіцієнт фільтрації, м/доб	Радіус впливу, м
1	70	16	1,5	1000
2	60	14	2,3	1360
3	45	9	4,1	960
4	33	20	4,6	835
5	66	6	5,0	933
6	79	4	0,9	869
7	56	3	1,6	1600
8	96	12	2,7	1468
9	38	8	5,2	869
10	47	16	4,4	792

ДОДАТОК 7

Таблиця вихідних даних до розрахунку припливу до гірничих виробок.

№ варіанту	Площа, тис м ²	Потужність водовмісних порід, м	Коефіцієнт фільтрації, м/доб	Радіус впливу, м
1	15	16	1,5	1000
2	12	14	2,3	1360
3	36	9	4,1	960
4	25	20	4,6	835
5	10	6	5,0	933
6	6	4	0,9	869
7	19	3	1,6	1600
8	24	12	2,7	1468
9	26	8	5,2	869
10	17	16	4,4	792

ДОДАТОК 8

Таблиця вихідних даних до розрахунку припливу води в кар'єр з напірного горизонту.

№ варіанту	Коефіцієнт фільтрації пісків, м/доб	Потужність водоносної товщі, м	Напір потоків, м	Радіус впливу кар'єра, м	Стовп води в зуппфі, м	Ширина кар'єра, м	Довжина кар'єра, м
1	1,5	16	48,5	7500	1	350	1250
2	2,3	14	47,6	9400	0,8	300	1000
3	4,1	9	45,2	8600	0,92	460	1360
4	4,6	20	40,9	7000	1,3	370	960
5	5,0	6	50,6	6600	1,6	135	835
6	0,9	4	49,3	5960	1,8	650	933
7	1,6	3	50,9	8500	0,95	375	869
8	2,7	12	53,4	9000	1,2	403	1600
9	5,2	8	59,2	6200	1,35	302	1468
10	4,4	16	54,3	7600	0,97	535	869

СПИСОК рекомендованої літератури

1. Бондарик Г. К. Інженерно-геологічні вишукування: підручник / Г. К. Бондарик, В. В. Пендин, Л. А. Ярг. - М. : КДУ, 2008 - 424 с.
2. Всевозький В. А. Основи гідрогеології: підручник / В. А. Всевозький. - М. : МГУ, 2007. - 448 с.
3. Гавич И. К. Збірник завдань по загальній гідрогеології / И. К. Гавич, А. А. Лучшева, С. М. Семенова-Ерофеева. - М. : Надра, 1985. - 412 с.
4. Гордеев, П. Б., Керівництво до практичних занять по гідрогеології / П. Б. Гордеев, В. А. Шемелина, О.К. Шулякова. - М. : Вища школа, 1981. - 150 с.
5. Ломтадзе В.Д. Методи лабораторних досліджень фізико-механічних властивостей гірських порід / В.Д. Ломтадзе. - М. : Надра, 1972. - 312 с.
6. Мироненко В. А. Динаміка підземних вод: підручник для ВНЗів. А. Мироненко. - М. : МГУ, 2001. - 509 с.
7. Трофимов В.Т. Інженерна геодинаміка (інженерна геологія) / В.Т. Трофимов. - М. : МГУ, 2005. - 1024 с.
8. Чаповский Е. Г. Лабораторні роботи із ґрунтознавства й механіки ґрунтів / Е. Г. Чаповский. - М. : Надра, 1975. - 304 с.

**Програма,
методичні вказівки до виконання самостійних робіт та контрольні
завдання з дисципліни «Гідрогеологія»
(для студентів спеціальностей РКК і ОПГ заочної форми навчання)**

Укладачі: Ващенко Василь Іванович
Рязанцева Надія Арсентіївна

