

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ**  
**ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**  
**МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА імені О. М. БЕКЕТОВА**

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ**  
до проведення практичних робіт і організації самостійної роботи  
з навчальної дисципліни

**«ГЕОЛОГІЯ З ОСНОВАМИ ЛІТОЛОГІЇ»**

*(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти всіх форм навчання зі спеціальності 185 – Нафтогазова інженерія та технології)*

**Харків**  
**ХНУМГ ім. О. М. Бекетова**  
**2024**

Методичні рекомендації до проведення практичних робіт і організації самостійної роботи з навчальної дисципліни «Геологія з основами літології» (для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти всіх форм навчання зі спеціальності 185 – Нафтогазова інженерія та технології) / Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова ; уклад. : О. В. Гаврилюк, В. А. Александрович, Ю. І. Кобзар. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2024. – 59 с.

Укладачі: ст. викл. О. В. Гаврилюк,  
канд. техн. наук, доц. В. А. Александрович,  
канд. техн. наук, доц. Ю. І. Кобзар

#### **Рецензент**

**Г. М. Левенко**, кандидат технічних наук, провідний інженер Bauingenieurs  
Büro ITT Portconsult GmbH

*Рекомендовано кафедрою геотехніки, підземних споруд та  
гідротехнічного будівництва, протокол № 8 від 12.04.2024*

## ЗМІСТ

Вступ.....	4
Розділ 1 Практичні роботи.....	5
Практична робота 1 Вік гірських порід.....	5
Практична робота 2 Геологічна колонка бурової свердловини.....	11
Практична робота 3 Побудова інженерно-геологічного розрізу.....	20
Практична робота 4 Визначення напрямку, швидкості та дійсної швидкості фільтрації підземних вод.....	30
Практична робота 5 Дослідження тектонічної будови і корисних копалин України.....	37
Розділ 2 Самостійна робота.....	45
Змістовий модуль 1 Вступ. Будова Землі, мінерали, гірські породи.....	46
Контрольні питання до теми 1 Геологія як наука.....	46
Контрольні питання до теми 2 Склад та будова Землі. Геохронологія...	46
Контрольні питання до теми 3 Мінерали та гірські породи.....	47
Змістовий модуль 2 Ендогенні та екзогенні геологічні процеси.....	47
Контрольні питання до теми 4 Ендогенні геологічні процеси.....	47
Контрольні питання до теми 5 Екзогенні геологічні процеси.....	48
Контрольні питання до теми 6 Геологія родовищ нафти та газу.....	48
Змістовий модуль 3 Геологічна діяльність гідросфери. Графічна геологічна документація.....	49
Контрольні питання до теми 7 Геологічна діяльність підземних вод.....	49
Контрольні питання до теми 8 Графічна геологічна документація.....	50
Список використаної літератури.....	51
Додаток А.....	52
Додаток Б.....	54
Додаток В.....	55
Додаток Г.....	56
Додаток Д.....	57
Додаток Е.....	58

## ВСТУП

З метою практичного закріплення теоретичних положень деяких розділів дисципліни «Геологія з основами літології» для здобувачів спеціальності 185 – Нафтогазова інженерія та технології відповідно до робочих та навчальних програм передбачено виконання низки практичних робіт.

Методичні рекомендації складені відповідно до практикою проведення цих занять у Харківському національному університеті міського господарства імені О. М. Бекетова та призначені для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти всіх форм навчання зі спеціальності 185 – Нафтогазова інженерія та технології.

Основним завданням методичних рекомендацій є надання допомоги студентам у виконанні практичних робіт і самостійної роботи з дисципліни «Геологія з основами літології».

В розділі 1 наведено рекомендації до виконання практичних робіт. Практична робота вважається виконаною, якщо здобувач надав викладачеві робочий зошит з усіма розрахунками, схемами, графіками та кресленнями, а також відповів на низку теоретичних питань щодо відповідної тематики. якщо навчання проводиться в онлайн режимі, то виконані практичні роботи студенту необхідно завантажити до дистанційного курсу, а також пройти тестові завдання до кожної практичної роботи.

В розділі 2 наведено рекомендації до організації самостійна роботи.

# РОЗДІЛ 1

## ПРАКТИЧНІ РОБОТИ

### ПРАКТИЧНА РОБОТА 1 ВІК ГІРСЬКИХ ПОРІД

#### Мета роботи:

1. Ознайомитися з методиками визначення віку гірських порід.
2. За даними геологічного розрізу визначити вік гірських порід, форму їх залягання, період тектонічних деформацій.

#### Необхідні теоретичні відомості

В геології документами для реконструкції геологічного минулого служать гірські породи і скам'янілі рештки, що містяться в них. Кожна гірська порода має певний вік. Дані про вік гірських порід необхідні для систематизації їх відкладень і складання геологічних карт і розрізів. Розрізняють відносний і абсолютний вік гірських порід.

Для вивчення **відносного віку** використовуються методи, які об'єднуються у дві групи: *непалеонтологічні* (геолого-петрографічні) та *палеонтологічні* (біостратиграфічні).

До **непалеонтологічних методів** належать:

1. *Стратиграфічний метод* дозволяє визначити відносний вік осадових порід у даному місці, в умовах непорушного залягання, при цьому нижній пласт давніший за той, що знаходиться над ним.

2. *Мінерало-петрографічний метод* (або літологічний) ґрунтується на вивченні і порівнянні складу гірських порід. Основна суть цього методу полягає в наступному: однакові за складом, структурними й тектонічними особливостями породи на обмеженій площі можуть бути одного віку.

3. *Структурно-тектонічний* – в його основі лежить ідея про одночасність тектонічних рухів на більшій частині земної поверхні, хоча це й не зовсім так, адже суходіл змінювався морем, гори – рівнинами.

4. *Геофізичний метод* – ґрунтуються на вивченні фізичних характеристик гірських порід у розрізах та співставленні одержаних результатів. Цей метод подібний до мінералого-петрографічного, оскільки за його допомогою розрізи розчленовують на окремі петрографічні горизонти, вивчають їх взаємовідношення, оцінюють відносний вік і визначають однакові за складом шари, як *одновікові*.

**Палеонтологічний метод** ґрунтується на вивченні скам'янілих решток організмів, захоронених у шарах осадових порід. Характеризується розчленуванням і порівнянням геологічних розрізів на основі вивчення залишкового магматизму гірських порід. Він полягає в тому, що в історії Землі часто спостерігалась інверсія (від латинського – перестановка, зміна) магнітного поля, а це, в свою чергу, впливало на намагніченість гірських порід. Намагніченість є пряма (співпадає з напрямком намагнічення (вектора)) і обернена – не співпадає. Цінність даного методу полягає в тому, що кожна інверсія магнітного поля скрізь на Землі проходила в один час. Через це всі горизонти з однаковою палеомагнітністю можна вважати *одновіковими*.

**Абсолютний вік** гірських порід встановлюється за допомогою радіологічних методів, (уран-свинцевий метод, калій-аргоновий метод, вуглецевий метод).

На основі стратиграфічного і палеонтологічного методів геологами багатьох країн була проведена величезна робота по розчленуванню та ідентифікації товщини осадових порід різних ділянок Землі. Була складена *стратиграфічна* шкала, яка відбиває послідовність нашарування пластів осадових порід різного відносного віку. В шкалі були виділені стратиграфічні одиниці різних рангів і відповідні їм геохронологічні підрозділи, які показували час формування тієї чи іншої стратиграфічної одиниці. В подальшому з появою нових фактичних матеріалів, геохронологічна та стратиграфічна шкали уточнювалися, до них вносились нові підрозділи. Назви, наведені в шкалі

першими, відповідають геохронологічним підрозділам, другі (в дужках) – стратиграфічним. Згідно зі шкалою, вся геологічна історія поділяється на інтервали, кожний з яких відповідає певному етапу у розвитку органічного світу (еони, ери, періоди, епохи). В кінці кожного з інтервалів відбувались великі зміни в складі органічного світу (вимирання одних груп організмів і поява нових). Кожному з виділених геохронологічних етапів відповідає певна товща осадових порід зі своїм комплексом керівних форм, тобто стратиграфічні підрозділи (еонотема, група, система, відділ).

Таблиця 1.1 – Шкала стратиграфічних та відповідно їм геохронологічних підрозділів

Стратиграфічні підрозділи	Геохронологічні підрозділи
Еонотема	Еон
Ератема (або група)	Ера
Система	Період
Відділ	Епоха
Ярус	Вік

Найбільшими одиницями шкал є ЕОНИ (еонотеми), вони позначаються з двох прописних латинських букв:

- ахерейська – AR;
- протерозойська – PR;
- фанерозойська – FR.

Часто відрізок часу, що охоплює архей і протерозой, називають *докембрієм*. Розчленування архею ускладнюється сильним метаморфізмом порід, які складають його, і збідненістю останніх органічними рештками. Тому його ділять лише на ранній (катарей) і пізній (архей).

Протерозойський еон, завдяки більшій насиченості органічними рештками, стратифікується вже більш впевнено – виділяють ранній і пізній *протерозой*, і він ділиться у свою чергу на *рифей* (від давньої назви Уралу).

У складі *фанерозою* виділяють три ери і відповідні їм групи систем:

- палеозойська – ера давнього життя;
- мезозойська – ера середнього життя;
- кайнозойська – ера нового життя.

Ери поділяють на 12 періодів, найменування яких присвоєні за назвами місцевостей:

- кембрійський – Є;
- ордовикський – О;
- силурійський – S;
- девонський – Д;
- кам'яновугільний (карбонівий) – С;
- пермський – Р;
- тріасовий (потрійний);
- юрський – J;
- крейдовий – К;
- поява людини:
- палеогеновий (давньонароджений) – F;
- неогеновий (новонароджений) – N;
- антропогеновий – Q.

Для позначення на геологічних картах і розрізах крупним геохронологічним і стратиграфічним підрозділам (ера – групи, періоди – системи) присвоєні індекси перші букви латинської транскрипції і відповідні кольори.

**Кольорові знаки** – призначені для зображення віку осадових, магматичних та метаморфічних порід та складу інтрузій (дод. А).

Індекс, колір на геологічних картах, позначення:

Q – світло-жовтий, N – жовтий, M – оранжевий;

K – зелений, J – синій, T – фіолетовий;



P – жовто-коричневий, C – сірий, Д – коричневий;

S – сіро-зелений, O – оливковий, Є – синьо-зелений;

V – рожевий, R – коричнево-рожевий, AR – малиновий.

Системи мають стандартні, загальноприйняті кольори. Під час розфарбування стратиграфічних підрозділів однієї системи необхідно дотримуватися правила: чим молодший вік, тим світліше тон фарбування.

### Вихідні дані до практичної роботи 1

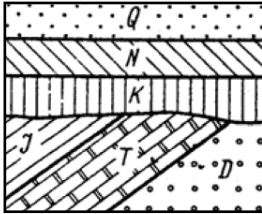
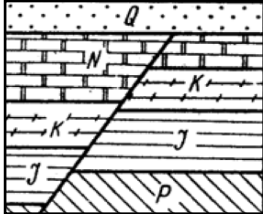
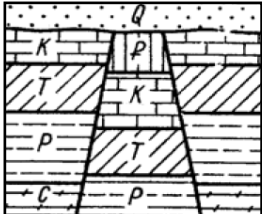
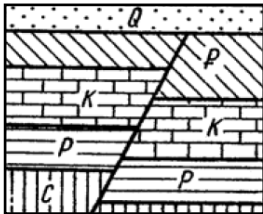
Варіант, за яким виконується практична робота, надається викладачем студенту особисто під час аудиторного заняття.

Вихідні дані для виконання практичної роботи 1 наведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 – Вихідні дані до практичної роботи 1

Варіант	Геологічний розріз	Варіант	Геологічний розріз
1	<p style="text-align: center;">2</p>	3	<p style="text-align: center;">4</p>
2		7	
3		8	

Закінчення таблиці 1.2

1	2	3	4
4		9	
5		10	

**Послідовність виконання практичної роботи:**

- визначити вік гірських порід, що складають ділянку дослідження;
- визначити форму залягання гірських порід;
- визначити, між якими геологічними періодами сталася тектонічна деформація;
- визначити, чи наявна стратиграфічна перерва в осадконакопиченні;
- заштрихувати відповідним кольором геологічний розріз.

**Приклад оформлення практичної роботи 1**

Варіант 5

Геологічний розріз території наведено на рисунку 1.1.

Територія складена породами кам'яновугільного, пермського, тріасового, неогенового, палеогенового та четвертинного віку.

Тектонічна деформація сталася в тріасовий період, про що свідчать зім'яті в антиклінальну складку породи тріасу, пермі та карбону.

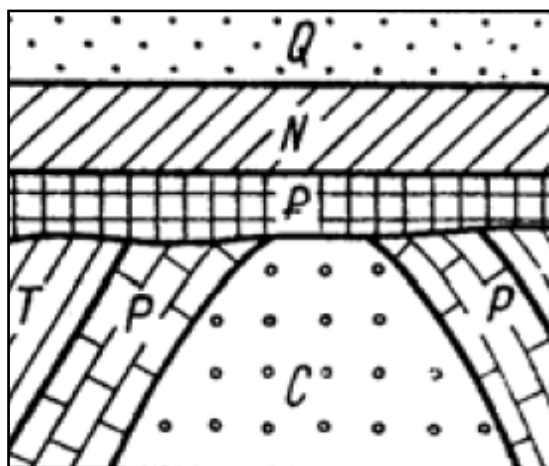


Рисунок 1.1– Геологічний розріз території

Стратиграфічна перерва спостерігається між триасом і палеогеном. У цей період відбувалося руйнування верхньої частини антикліналі.

Палеогенові, неогенові та четвертинні відклади залягають .

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 2

### ГЕОЛОГІЧНА КОЛОНКА БУРОВОЇ СВЕРДЛОВИНИ

#### **Мета роботи:**

1. Ознайомитися з описом бурових свердловин.
2. Побудувати геологічну колонку за варіантом.

#### **Необхідні теоретичні відомості**

Під час буріння свердловин і проходження шурфів складають геологічну документацію, що включає буровий журнал та журнал гірничих виробок. За даними цих журналів будують геологічні колонки окремих свердловин і шурфів. Дані декількох колонок об'єднують в інженерно-геологічні та геолого-гідрогеологічні розрізи.

Геологічна колонка – це графічне зображення літологічного складу пластів, послідовності їх залягання, потужності і віку порід. Спеціальними умовними знаками у прийнятому масштабі на ній зображується послідовність напластування гірських порід, характер контактів між суміжними стратиграфічними підрозділами. Всі осадові, вулканічні та метаморфічні породи, розвинуті на території дослідження, показуються штриховими знаками, інтрузивні породи на колонці не показуються.

## Вихідні дані до практичної роботи 2

Вихідні дані для побудови геологічної колонки наведено в таблиці 2.1.

Завдання виконується на міліметровому папері формату А4. Найчастіше для будови геологічної колонки використовуються масштаби: 1:50, 1:100, 1:200. Також можна виконувати роботу в будь-якому графічному редакторі у масштабі. Геологічну колонку можна будувати без масштабу (креслення повинен бути читабельним для користувача), але потужності порід в ній повинні бути пропорційні між собою.

Варіант, за яким виконується практична робота, надається викладачем студенту особисто під час аудиторного заняття.

Таблиця 2.1 – Вихідні дані до практичної роботи 2

Номер свердловини і абсолютна відмітка гирла, м	Номер шару	Геологічний вік	Опис гірських порід	Глибина залягання підшви шару, м	Глибина залягання рівня води, м	
					що з'явився	встановлений
1	2	3	4	5	6	7
1 102,3	1	аQ <sub>4</sub>	Супісок сірий заторфований	2,0	0,8	0,3
	2	аQ <sub>4</sub>	Мул сірий з органічними залишками	5,9		
	3	аQ <sub>3</sub>	Пісок дрібний	10,1		
	4	аQ <sub>3</sub>	Пісок середній	11,7		
	5	С <sub>1</sub>	Вапняк тріщинуватий	25,0		

Продовження таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7
$\frac{2}{106,4}$	1	aQ <sub>4</sub>	Супісок сірий	6,0	5,0	5,0
	2	aQ <sub>4</sub>	Пісок дрібний	14,0		
	3	aQ <sub>3</sub>	Пісок середній	19,0		
	4	C <sub>1</sub>	Вапняк тріщинуватий	34,9		
	5	D <sub>3</sub>	Аргіліт сірий	58,7		
	6	γδAR	Гранодіорит порушений вивітрянням	65,0	58,7	12,2 над гирлом
$\frac{3}{116,5}$	1	deQ <sub>4</sub>	Супісок сірий	2,2	0,8	0,6
	2	C <sub>3</sub>	Глина чорна щільна	8,8		
	3	C <sub>1</sub>	Аргіліт сірий	69,8	40,1	22,6
	4	D <sub>3</sub>	Доломіт тріщинуватий	89,3		
	5	γPR <sub>1</sub>	Граніт крупнокристалічний тріщинуватий	92,0	89,3	40,7
$\frac{4}{101,1}$	1	aQ <sub>4</sub>	Пісок дрібний з брилами вапняку та жорствою	3,8	1,9	1,5
	2	aQ <sub>3</sub>	Пісок середній	5,3		
	3	fgQ <sub>1</sub>	Пісок крупний кварцовий	6,4		
	4	C <sub>1</sub>	Пісковик тріщинуватий	29,6		
	5	Є <sub>1</sub>	Кварцит польовошпатовий вивітрений	65,2		
	6	AR	Кварцит кварцевий тріщинуватий	70,0	65,2	16,5 над гирлом
$\frac{5}{105,0}$	1	aQ <sub>4</sub>	Мул сірий з органічними залишками	5,8		
	2	aQ <sub>4</sub>	Супісок сірий заторфований	14,3	4,1	4,6
	3	aQ <sub>3</sub>	Пісок дрібний	24,6		
	4	fgQ <sub>1</sub>	Пісок середній із лінзами глин	32,5		
	5	S <sub>2</sub>	Пісковик тріщинуватий	33,9		
	6	O <sub>1</sub>	Лабрадорит тріщинуватий	52,2		
	7	υPR	Габро незмінене	61,0	52,2	7,8 над гирлом

Закінчення таблиці 2.1

1	2	3	4	5	6	7
<u>6</u> 107,9	1	pQ <sub>4</sub>	Щебінь вапняку з суглинним заповнювачем	2,3		
	2	aQ <sub>3</sub>	Суглинок бурий	9,6	9,6	5,5
	3	aQ <sub>3</sub>	Пісок середній	28,3		
	4	fgQ <sub>1</sub>	Пісок крупний кварцовий	42,0		
	5	D <sub>3</sub>	Аргіліт сірий	56,0		
	6	pAR	Кристалічні сланці щільні	59,0	56,0	5,7 над гирлом
<u>7</u> 117,5	1	aQ <sub>3</sub>	Суглинок бурий щільний	5,1		
	2	aQ <sub>3</sub>	Супісок жовтий	12,9		
	3	aQ <sub>3</sub>	Пісок середній із гравієм	34,8	14,5	14,8
	4	fgQ <sub>1</sub>	Пісок крупний	43,1		
	5	C <sub>1</sub>	Вапняк тріщинуватий	46,9		
	6	D <sub>3</sub>	Аргіліт сірий	55,8		
	7	βAR	Базальт тріщинуватий	64,0	55,8	2,9
<u>8</u> 116,7	1	eQ <sub>3</sub>	Суглинок бурий щільний	10,6		
	2	aQ <sub>2</sub>	Пісок середній	32,2	11,9	11,4
	3	fgQ <sub>1</sub>	Пісок крупний із гравієм	50,4		
	4	T <sub>1</sub>	Сланці слюдяні	74,6		
	5	P <sub>2</sub>	Гнейс смугастий, тріщинуватий	80,0	74,6	5,1 над гирлом
<u>9</u> 155,8	1	aQ <sub>4</sub>	Суглинок щільний	6,6		
	2	aQ <sub>3</sub>	Супісок жовтий	13,6		
	3	aQ <sub>3</sub>	Пісок середній	35,8	15,1	15,6
	4	fgQ <sub>1</sub>	Пісок крупний із галькою і гравієм	48,4		
	5	D <sub>3</sub>	Аргіліт сірий	61,4		
	6	λC <sub>4</sub>	Граніт тріщинуватий	72,8		
<u>10</u> 107,9	1	aQ <sub>4</sub>	Пісок дрібний	7,9		
	2	aQ <sub>4</sub>	Пісок великий із галькою	12,8		
	3	aQ <sub>3</sub>	Пісок середній	13,1		
	4	fgQ <sub>1</sub>	Пісок крупний	16,6		
	5	C <sub>1</sub>	Мергель вивітрений	23,1		
	6	D <sub>3</sub>	Вапняк вивітрений тріщинуватий з жорствою	38,9		
	7	S <sub>2</sub>	Мармур тріщинуватий	44,3	38,9	15,9 над гирлом

Створюючи легенду до геологічної колонки, керуйтеся позначеннями Галузевого стандарту України «Геологічне картографування. Типові умовні позначення» (доступно за посиланням [http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/umovni\\_poznachennja.pdf](http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/umovni_poznachennja.pdf)).

### Послідовність виконання практичної роботи 2

1. Викреслюються необхідні для побудови колонки стовпці: 1 – глибина; 2 – номер шару; 3 – вік породи; 4 – потужність шару; 5 – абсолютна відмітка підшови шару; 6 – колонка; 7 – абсолютна відмітка рівнів підземних вод; 8 – опис порід.

Габаритні розміри геологічної колонки по горизонталі наводяться в таблиці 2.2.

2. Приймається вертикальний масштаб. У стовпчику 1 наноситься глибина в прийнятому масштабі шкали.

3. На шкалі глибин зазначається потужність (товщина) першого шару і проводиться тонка горизонтальна лінія. Горизонтальна лінія не повинна перетинати свердловину в стовпчик І 6 і 7.

Таблиця 2.2 – Габаритні розміри геологічної колонки бурової свердловини (в міліметрах)

Глибина, м	Номер шару	Вік порід	Потужність шару, м	Абсолютна відмітка підшови шару, м	Колонка	Абсолютна відмітка рівнів підземних вод, м	Опис порід
1	2	3	4	5	6	7	8
10	10	15	15	15	35	25	55–60

4. У стовпцях 2, 3, 4 за даними опису бурової свердловини вказується номер шару, вік породи та потужність шару відповідно.

5. Вираховується абсолютна відмітка підошви (низу) шару, яка дорівнює різниці відмітки гирла свердловини і потужності шару. Числове значення абсолютної відмітки підошви шару записується внизу шару в стовпчику 5.

6. У центральній частині стовпця 6 умовно викреслюється свердловина, а інша частина заштриховується відповідно до умовних позначень даних порід і забарвлюється кольором, що відповідає віку даної породи.

7. Аналогічно проводять побудову й опис другого та наступних шарів породи.

8. У стовпчик 7 заносяться позначки підземних вод. Рівні підземних вод показуються графічно (горизонти затушовуються синім або блакитним кольором) і в свердловині (центральна частина стовпця 6).

9. У стовпчику 8 наводиться опис породи.

## **Приклад виконання практичної роботи 2**

Вихідні дані для побудови геологічної колонки наведено в таблиці 2.3.

Перед тим як перейти до графічної побудови геологічної колонки, необхідно зробити такі розрахунки:

1. Підрахувати потужність кожного шару:

шар № 1    5,5 м

шар № 2     $20,4 - 5,5 = 14,9$  м

шар № 3     $38,8 - 20,4 = 18,4$  м

шар № 4     $78,6 - 38,8 = 39,8$  м

шар № 5     $82,9 - 78,6 = 4,3$  м

шар № 6     $85,9 - 82,9 = 3,0$  м.

Сума отриманих потужностей шарів повинна дорівнювати глибині залягання підошви останнього шару.



Перевіряємо:  $5,5 + 14,9 + 18,4 + 39,8 + 4,3 + 3,0 = 85,9$  м.

Потужність 1-го шару дорівнює глибині залягання його підшви. Потужність інших шарів розраховується як різниця між потужностями наступного та попереднього шарів.

Таблиця 2.3 – Опис бурових свердловин

Номер свердловини і абсолютна відмітка гирла, м	Номер шару	Геологічний вік	Опис гірських порід	Глибина залягання підшви шару, м	Глибина залягання рівня води, м	
					що з'явився	встановлений
$\frac{19}{140,1}$	1	fgQ4	Суглинок бурий мулуватий	5,5	1,5	1,7
	2	eQ3	Глина щільна	20,4		
	3	eQ1	Пісок жовтий дрібний	38,8		
	4	C1	Вапняк тріщинуватий	78,6		
	5	D3	Аргіліт	82,9		
	6	$\gamma$ PR	Граніт тріщинуватий	85,9	82,9	1,5 м над гирлом

2. Підрахувати абсолютну позначку підшви кожного шару:

шар № 1  $140,1 - 5,5 = 134,6$  м  
 шар № 2  $140,1 - 20,4 = 119,7$  м  
 шар № 3  $140,1 - 38,8 = 101,3$  м  
 шар № 4  $140,1 - 78,6 = 61,5$  м  
 шар № 5  $140,1 - 82,9 = 57,2$  м  
 шар № 6  $140,1 - 85,9 = 54,2$  м.

Абсолютна відмітка підшви шару розраховується як різниця між абсолютною відміткою гирла свердловини (число, що стоїть під номером

свердловини, у першому стовпчику вихідних даних) і глибиною залягання підшви даного шару.

3. Підрахувати абсолютну відмітку рівня ґрунтових вод кожного горизонту:

1-й горизонт	що з'явився $140,1 - 1,5 = 138,6$ м
	встановлений $140,1 - 1,7 = 138,4$ м
2-й горизонт	що з'явився $140,1 - 82,9 = 57,2$ м
	встановлений
3-й горизонт	що з'явився
	встановлений.

Абсолютна відмітка рівня ґрунтових вод розраховується як різниця між абсолютною відміткою гирла свердловини (число, що стоїть під номером свердловини, у першому стовпчику вихідних даних) і глибиною рівня води, що з'явився (встановився). Значення 1,5 м над гирлом означає, що були розкриті напірні води, які мають позитивний п'єзометричний рівень над гирлом свердловини, цей напір вказується безпосередньо на геологічній колонці.

Приступаємо до побудови геологічної колонки на міліметровому папері формату А4. Масштаб геологічної колонки приймаємо 1:200. Абсолютна відмітка гирла свердловини (точка перетину стовбура свердловини з поверхнею Землі) дорівнює +140,1 м. Абсолютна відмітка вибою свердловини дорівнює +54,2 м (глибина залягання підшви останнього шару).

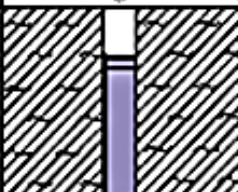
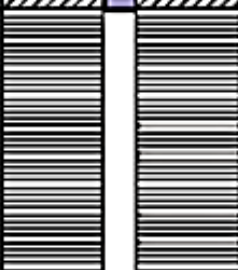
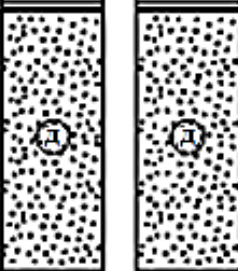
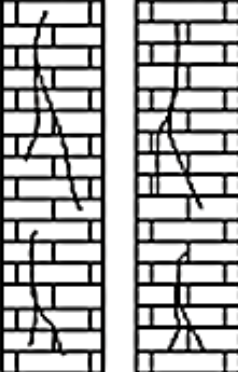


## Приклад оформлення практичної роботи 2

### Геологічна колонка бурової свердловини № 19

М 1:200

Абсолютна відмітка гирла – 140,1 м

Абсолютна відмітка вибою – 54,2 м

Глибина м	Номер шару	Вік	Поту- жність шару, м	Абс. відм. підлоги шару, м	Колонка	Абс. відм. рівня підземних вод, м	Опис порід
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	$fgQ_4$	5,5	134,6		138,6	Суглинок бурий, мулуватий
2							
3							
4							
5							
6	2	$eQ_3$	14,9	119,7		134,6	Глина щільна
7							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21							
22							
23	3	$eQ_1$	18,4	101,3		1,5 м над гирлом	Пісок жовтий, дрібнозернистий
24							
25							
26							
27							
28							
29							
30	4	$C_1$	39,8	61,5			Ваняк тріщинуватий
31							
32							
33							
34							
35							
36							
37							
38							
39							
40	5	$D_3$	4,3	57,2			Аргіліт
41							
42							
43							
44							
45	6	$\gamma AR$	3,0	54,2		57,2	Граніт тріщинуватий
46							
47							
48							
49							
50							
51							
52							
53							
54							
55							

## **ПРАКТИЧНА РОБОТА 3**

### **ПОБУДОВА ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНОГО РОЗРІЗУ**

Мета роботи:

1. Побудувати інженерно-геологічний розріз.
2. Виокремити інженерно-геологічні елементи.

#### **Необхідні теоретичні відомості**

Геологічний розріз – це проєкція геологічних структур на вертикальну площину.

На геологічному розрізі мають бути наведені можливі дані: вік, склад породи, потужність шарів, умови залягання, гідрогеологічні умови.

Для інженерної геології застосовують спеціальні типи розрізів – інженерно-геологічні. Основна відмінність від геологічних у тому, що замість шарів у них відбивають залягання інженерно-геологічних елементів (далі – ІГЕ). Це найважливіший параметр, який враховує ще й властивості ґрунтів. ІГЕ поєднує в собі вік, літологічний (речовий) склад ґрунтів та фізико-механічні властивості. Вони вважаються однаковими у межах ІГЕ.

#### **Вихідні дані до практичної роботи 3**

Вихідні дані для побудови інженерно-геологічного розрізу наведено в таблиці 3.1.

За даними буріння чотирьох розвідувальних свердловин необхідно збудувати інженерно-геологічний розріз. Відстань між свердловинами 50 м. Масштаби розрізу: горизонтальний 1 : 1 000; вертикальний 1 : 100. Свердловини на розрізі розташовані зліва направо у порядку зростання номерів.

Завдання виконується на міліметровому папері формату А3. Також можна виконувати завдання в будь-якому графічному редакторі у масштабі.

Варіант, за яким виконується практична робота, надається викладачем студенту особисто під час аудиторного заняття.

Таблиця 3.1 – Вихідні дані до практичної роботи 3

Варіант	Номер свердловини	Абсолютна відмітка гирла свердловини, м	Номер шару та глибина залягання підшви шару, м							Рівень ґрунтових вод, м
			1	2	3	4	5	6	7	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
4	1	222,5	0,5	4,0	12,0	14,0	16,0	18,2	–	8,7
	2	221,9	0,8	3,5	13,4	14,5	16,5	18,6	–	10,5
	3	219,5	0,8	7,0	11,0	13,0	15,3	19,0	–	10,3
	4	215,0	0,9	6,5	10,6	12,0	15,8	18,7	–	8,0
5	1	130,0	0,3	3,5	7,5	12,3	17,0	19,2		6,0
	2	130,0	0,5	3,5	7,5	11,5	17,5	19,8		5,1
	3	129,8	0,2	3,1	6,3	10,2	16,0	17,6		4,3
	4	129,3	0,3	2,0	4,5	8,9	15,0	18,1		3,1
10	1	207,5	0,7	5,5	12,0	15,0	17,3	–	–	12,6
	2	208,2	0,7	–	9,5	16,0	18,1	–	–	11,6
	3	207,6	0,8	3,0	12,0	14,0	16,3	–	–	12,9
	4	207,0	0,8	–	10,5	12,6	–	–	–	11,2
11	1	117,5	0,7	3,5	6,9	10,8	15,0	–	–	8,3
	2	118,6	0,6	3,1	7,2	10,4	14,8	–	–	9,8
	3	119,6	0,3	4,2	6,3	10,5	15,1	–	–	10,0
	4	120,1	0,5	5,2	–	10,6	14,9	–	–	10,3
12	1	202,6	0,4	–	10,0	12,4	–	–	–	10,6
	2	202,3	0,5	–	9,0	11,6	17,2	–	–	10,1
	3	203,2	0,6	–	10,5	13,0	–	–	–	11,5
	4	202,4	0,7	2,0	11,6	13,9	15,9	–	–	12,0
13	1	104,9	0,4	2,4	–	6,0	–	8,8	12,0	3,1
	2	104,7	0,4	2,9	–	7,2	–	8,2	12,5	3,8
	3	104,6	0,3	3,6	–	7,9	–	–	13,0	5,0
	4	103,6	0,4	3,8	–	7,9	–	–	13,5	5,3
14	1	232,5	0,5	4,0	13,0	15,6	16,8	–	–	14,1
	2	231,9	0,8	3,5	13,4	16,3	17,0	–	–	13,9
	3	229,5	0,8	9,0	12,0	14,4	16,9	–	–	13,1
	4	225,0	0,9	–	10,6	15,1	17,5	–	–	12,8
15	1	140,0	0,3	–	5,5	8,1	13,5	–	17,0	4,1
	2	140,5	0,3	–	5,2	8,0	12,3	–	16,0	4,7
	3	140,1	0,4	–	5,0	7,5	12,0	–	15,0	4,6
	4	139,5	0,4	–	8,3	8,0	12,0	–	16,0	5,0

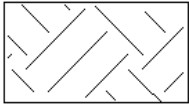
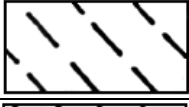

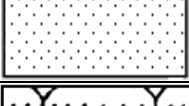
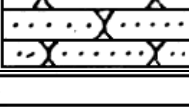
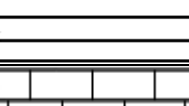
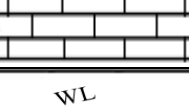
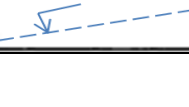
Продовження таблиці 3.1

16	1	103,2	0,4	1,4	4,2	10,3	–	15,5	–	1,8
	2	103,6	0,5	1,7	4,9	11,3	–	16,0	–	2,3
	3	103,4	0,5	1,6	4,7	10,9	–	16,0	–	3,3
	4	103,4	0,7	2,9	5,9	12,4	–	16,5	–	2,6
17	1	128,0	1,0	–	5,2	12,4	14,5	–	–	10,5
	2	126,0	0,8	–	4,8	11,8	15,0	–	–	9,5
	3	125,0	0,8	–	4,6	12,0	14,0	–	–	9,1
	4	122,0	1,2	–	7,0	11,2	16,0	–	–	9,6
18	1	232,5	0,4	4,0	13,0	16,0	18,0	–	–	8,6
	2	231,9	0,7	3,5	13,4	15,5	16,0	–	–	8,4
	3	229,5	0,6	9,0	14,0	–	16,5	–	–	12,1
	4	225,0	0,8	9,5	12,6	–	17,5	–	–	10,5
19	1	532,3	0,5	4,0	–	16,1	18,0	–	–	2,5
	2	529,5	0,5	5,5	10,0	12,0	17,0	–	–	3,1
	3	526,8	0,7	5,6	11,0	15,0	18,5	–	–	3,9
	4	525,5	0,8	5,7	12,0	14,0	16,9	–	–	3,3
20	1	104,9	0,4	2,4	6,0	8,8	11,9	14,0	–	4,4
	2	104,7	0,4	2,9	7,2	8,3	12,3	18,0	–	4,8
	3	104,6	0,3	3,6	7,9	–	12,9	17,0	–	5,5
	4	103,6	0,4	3,8	7,4	–	12,7	16,0	–	5,2
21	1	92,7	1,0	2,1	–	3,5	5,8	–	10,0	2,7
	2	94,5	0,6	2,8	–	5,0	5,9	–	10,5	3,7
	3	96,6	0,7	4,1	4,6	7,1	7,7	–	12,5	5,5
	4	97,9	0,3	4,8	5,8	5,6	–	–	14,0	6,5
22	1	123,1	0,7	3,6	–	–	7,0	12,0	–	–
	2	124,7	0,9	4,5	–	5,2	9,1	13,5	–	4,9
	3	125,5	0,5	5,2	–	6,8	10,0	14,5	–	5,9
	4	123,6	1,0	3,7	–	5,2	7,0	12,5	–	4,1
23	1	159,2	1,2	5,3	–	8,2	9,8	–	13,5	6,7
	2	159,7	1,0	5,0	–	8,1	10,2	–	14,0	6,8
	3	162,3	1,5	6,8	–	10,3	13,2	–	15,5	8,8
	4	163,1	1,8	7,2	–	10,6	13,1	–	16,0	9,3
24	1	199,2	0,4	–	–	2,1	6,0	10,0	–	0,7
	2	201,5	1,0	2,4	–	4,8	5,9	9,0	–	2,7
	3	202,5	0,9	2,2	3,2	4,4	5,5	11,0	–	3,9
	4	200,3	0,3	–	1,9	3,5	4,3	10,5	–	2,6
25	1	110,1	0,7	3,5	4,8	9,1	11,1	14,0	–	5,8
	2	108,9	0,6	4,1	–	8,4	9,8	13,5	–	5,2
	3	109,2	0,8	4,3	4,7	9,2	9,7	13,5	–	6,2
	4	109,5	0,4	4,5	6,4	9,5	–	14,5	–	6,8
26	1	230,6	0,5	–	7,0	9,0	–	14,6	–	7,1
	2	230,3	0,6	3,0	6,0	8,0	–	15,9	–	6,2
	3	228,6	0,6	3,8	5,0	11,5	–	18,1	–	5,6
	4	226,0	0,7	–	3,8	12,3	–	17,2	–	5,1

Закінчення таблиці 3.1

27	1	229,3	0,3	3,0	5,5	10,3	16,0	–	–	7,3
	2	229,8	0,4	3,2	6,7	10,9	15,0	–	–	8,3
	3	230,2	0,4	3,1	7,1	11,2	15,0	–	–	9,2
	4	230,8	0,4	4,0	7,5	11,7	14,0	–	–	10,5
28	1	46,3	0,8	4,8	–	9,3	13,3	–	15,5	8,3
	2	44,2	1,0	5,0	–	7,7	11,2	–	12,5	5,7
	3	48,6	0,9	5,4	–	11,6	15,1	–	15,5	9,6
	4	49,1	1,2	4,6	–	11,1	15,1	–	–	9,6
29	1	76,2	0,5	–	3,6	–	–	8,4	15,0	10,4
	2	76,1	0,4	–	3,6	–	–	8,3	12,5	10,4
	3	75,6	0,8	–	3,4	–	5,4	8,0	14,0	10,3
	4	74,4	0,7	–	3,8	–	5,6	7,6	16,0	9,5
30	1	132,6	0,6	4,0	–	6,0	13,5	–	15,6	2,5
	2	131,9	0,7	3,5	–	7,4	14,1	–	15,7	2,4
	3	129,5	0,8	9,0	–	9,0	14,6	–	18,1	5,4
	4	125,0	0,9	5,0	–	9,0	14,8	–	17,6	2,4

Таблиця 3.2 – Дані для побудови інженерно-геологічного розрізу

Номер шару	Назва гірської породи	Умовні позначення гірських порід	Вік та генетичні типи гірських порід
1	Рослинно-грунтовий шар		
2	Супесь світло-бура, пластична, пилювата		eIQ <sub>3</sub>
3	Лесовидний суглинок, бурий, тугопластичний, легкий		al-dl Q <sub>2</sub>
4	Пісок світло-жовтий, середньозернистий		al-el N <sub>1</sub>
5	Піщаник сіро-жовтий		alN <sub>1</sub>
6	Глина зеленувато-сіра, напівтверда, важка		N <sub>1</sub>
7	Вапняк тріщинуватий		K <sub>2</sub>
	Рівень ґрунтових вод		

### Послідовність виконання практичної роботи 3

1. Починаємо з побудови шкали відстаней, яку розміщуємо в лівому нижньому кутку аркуша паперу. Шкала відстаней складається з трьох рядків, висотою 1–1,5 см. У рядку «Номер свердловини» вказується номер свердловини, а в рядку «Абсолютні відмітка гирла свердловини» під осями свердловин нанесені значення абсолютних відміток гирла свердловини (рис. 3.1).

Абсолютна відмітка гирла свердловини, м	204,5	204,0	203,5	203,5
Відстань між свердловинами, м	50	50	50	
Номер свердловини	1	2	3	4

Рисунок 3.1 – Шкала відстаней

2. Будуємо шкалу відстаней (горизонтальна масштабна лінійка). Для цього в рядку «Відстань між свердловинами» відзначають положення свердловин на інженерно-геологічному розрізі у вигляді вертикальних засічок. За умовою завдання відстань між свердловинами становить 50 м в масштабі 1:1 000, це означає, що в 1 см 10 метрів, а значить, відстань між свердловинами в розрізі складе 5 см (рис. 3.2).

3. Будуємо шкалу абсолютних відміток (вертикальна масштабна шкала). Цей масштаб будується відповідно до заданого масштабу (1:100 – в 1 см 1 м) (рис. 3). Нумерація шкали починається зверху. Для визначення першого (найбільшого) значення абсолютної позначки за шкалою вертикальної шкали дивимось абсолютні відмітки всіх свердловин, вибираємо найбільше значення і округляємо до найближчого цілого числа (рис. 3.2).



**Наприклад:**

Вихідні данні

Номер свердловини	1	2	3	4
Абсолютна відмітка гирла свердловини, м	204,1	204,6	203,9	204,5

Свердловина 2 – 204,6 м – має найбільше значення абсолютної відмітки, тому нам потрібно взяти це значення та округлити до цілого числа – 205. Таким чином, вертикальна шкала буде починатися з 205 м.



Рисунок 3.2 – Шкали відстаней

4. Будуємо топографічний профіль. Для цього на осях свердловин відкладаємо відповідні значення абсолютних відміток гирла свердловини і з'єднуємо отримані точки плавною лінією, що утворює топографічний профіль (рис. 3.4).

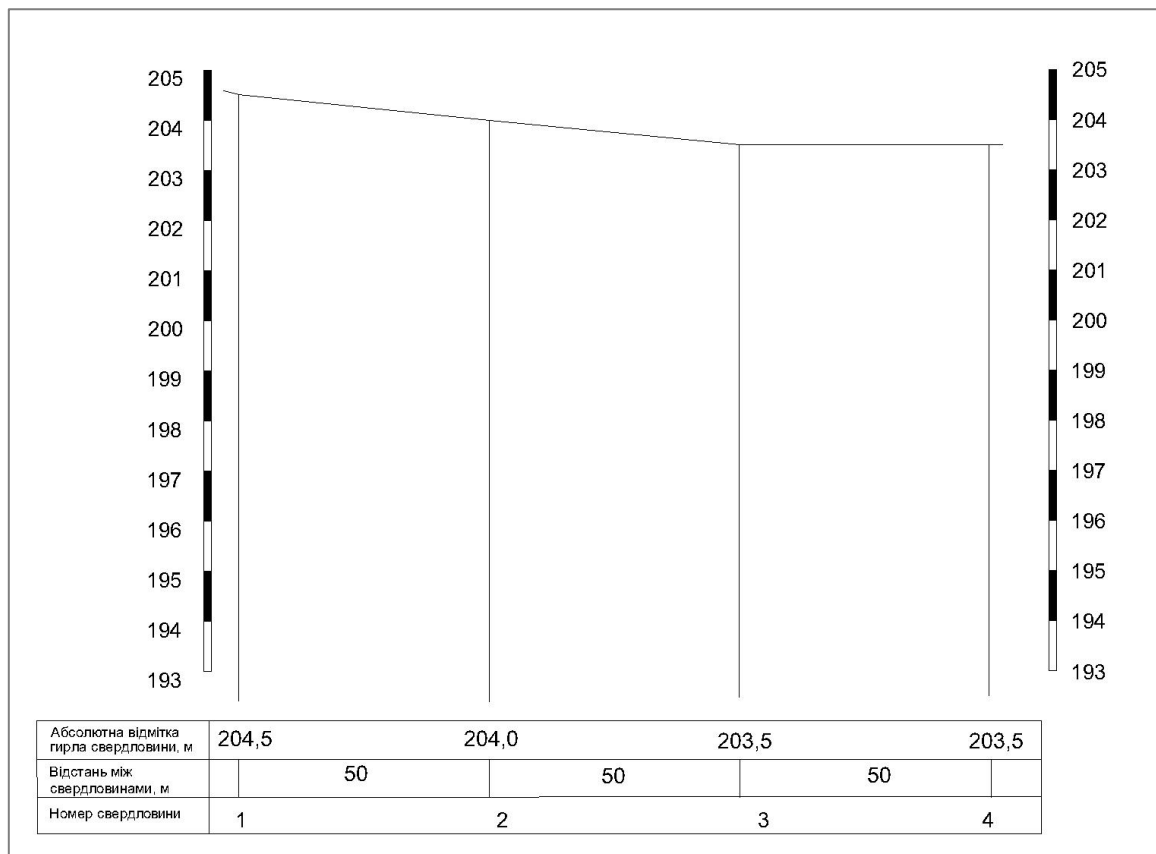


Рисунок 3.4 – Топографічний профіль

### 5. Побудова інженерно-геологічного розрізу.

Побудова першого шару. На осях свердловин, починаючи від гирла свердловини (зверху вниз), відзначають глибину підосви першого шару для кожної свердловини. З'єднуємо отримані позначки так само, як і топографічний профіль. На кожній позначці з лівого боку записуємо глибину підосви цього шару, а з правого боку обчислюємо і записуємо абсолютну відмітку підосви шару (абсолютна відмітка підосви шару дорівнює різниці між абсолютною відміткою гирла свердловини та глибиною залягання підосви цього шару).

Далі переходимо до побудови другого шару. Відмічаємо глибину другого шару ВІД ГИРЛА СВЕРДЛОВИНИ за кожної свердловиною. Поєднуємо отримані позначки так само, як і топографічний профіль. Для кожної позначки з лівого боку записуємо глибину підосви цього шару, а з правого боку обчислюємо і записуємо абсолютні відмітки підосви шару.

Таким же чином будуюмо всі шари (рис. 3.5).

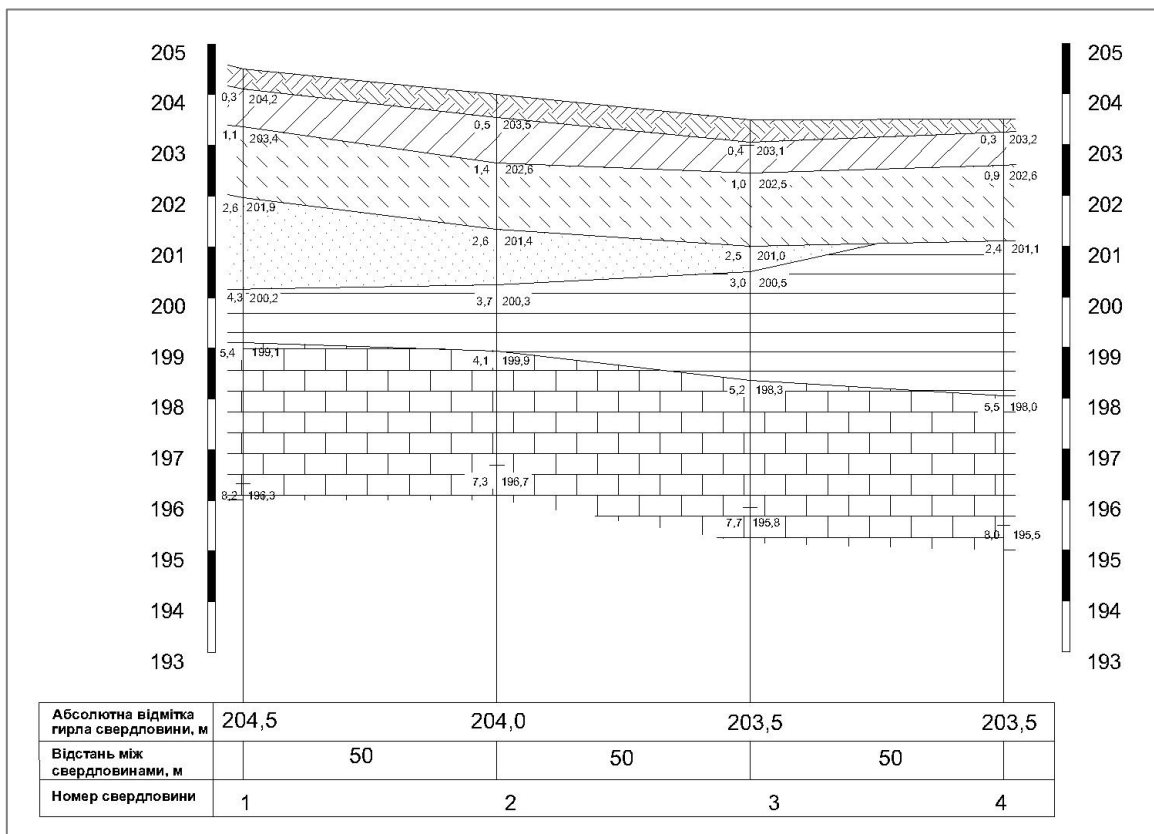
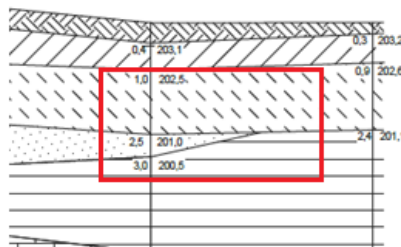


Рисунок 3.5 – Побудова інженерно-геологічного розрізу

Примітка 1. Якщо покрівля та підшва шарів безперервно простежуються через всі свердловини, то межі між шарами показуються суцільними лініями. Заповніть весь простір між лініями відповідними умовними позначками.

Примітка 2. Якщо шар породи не має суцільного поширення по площі ділянки та відсутній в одній або декількох свердловинах (тире в табл. 3.1), то відбувається виклинювання шару гірської породи.

Примітка 3. Якщо порода, що виклинюється розташована між двома безперервно простежуваними шарами, то виклинювання показано плавною кривою лінією від свердловини, де зустрівся пласт, до середини відстані між цією свердловиною і сусідніми, тобто тими, в яких цей шар не виявлений (див. далі).



6. Будуємо рівень ґрунтових вод. На осях свердловин, починаючи від гирла (зверху вниз) відмічаємо глибини залягання рівня підземних вод. Отримані позначки з'єднуємо пунктирною лінією синього кольору. На кожній позначці з лівого боку записуємо (синім кольором) глибину залягання рівня ґрунтових вод, а з правого боку обчислюємо та записуємо абсолютну відмітку рівня ґрунтових вод (рис. 3.6).

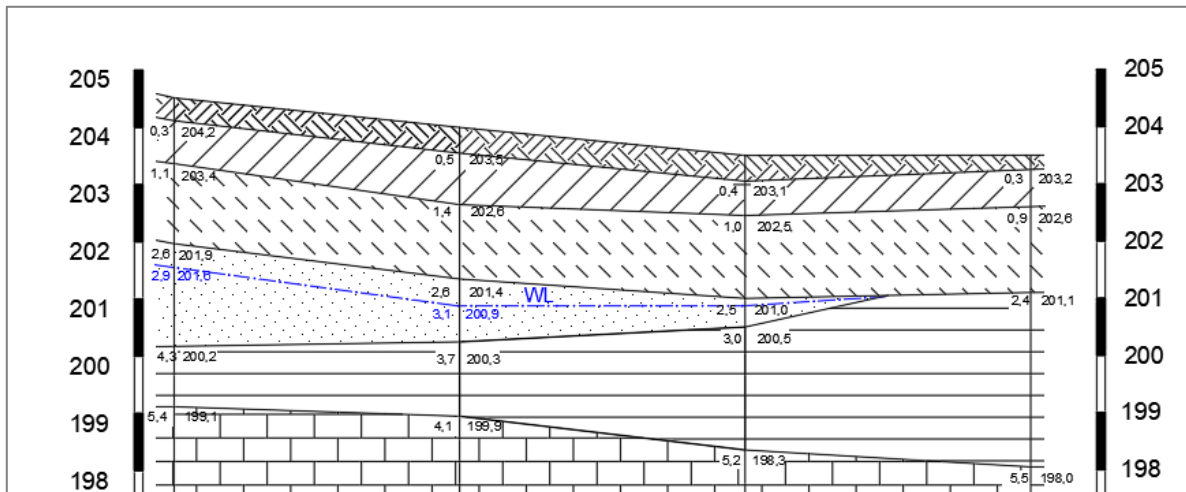


Рисунок 3.6 – Побудова рівня ґрунтових вод

7. Оформлення інженерно-геологічного розрізу. Відповідною штриховкою відмічаємо кожний шар (табл. 3.2). Над лінію, що позначає рівень ґрунтових вод, ставимо відповідну позначку (WL). Позначаємо вік гірських порід та їх генеза.

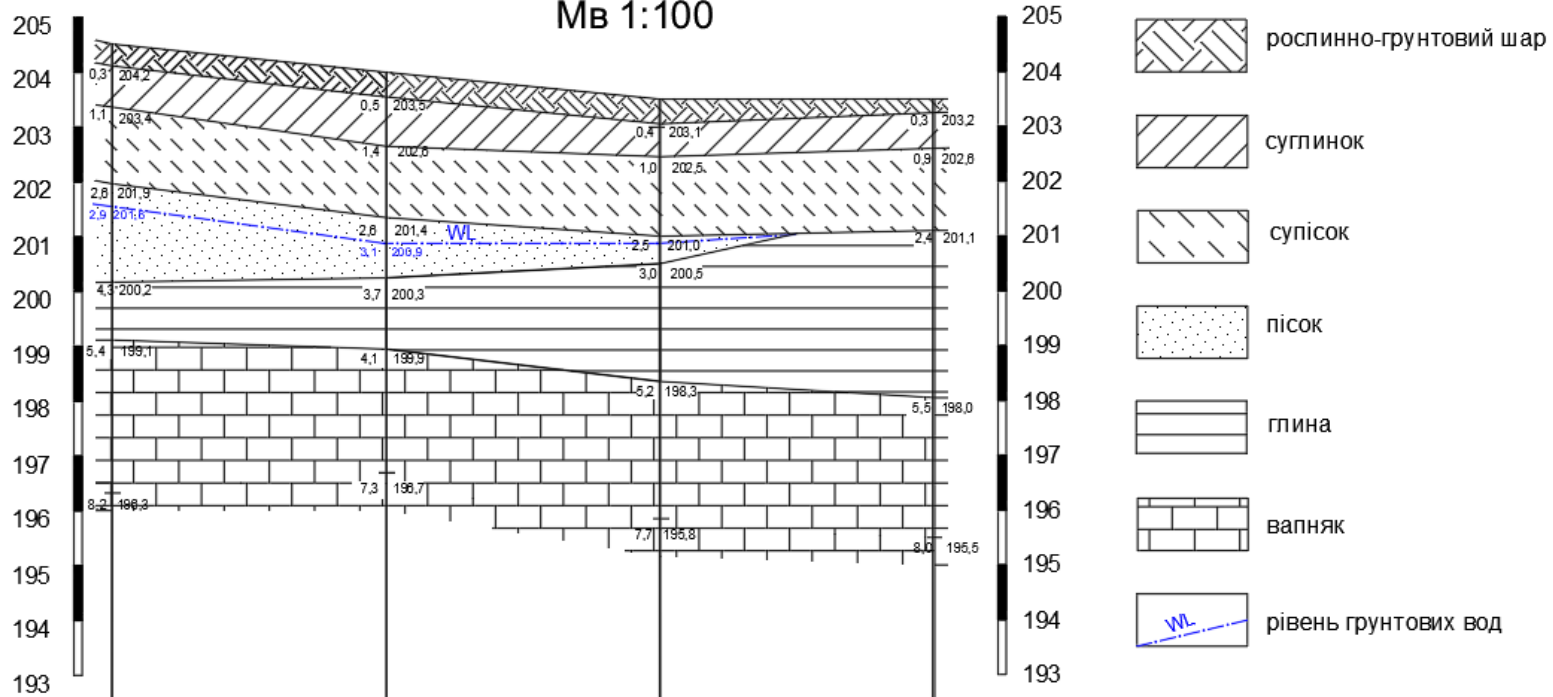
Приклад оформлення інженерно-геологічного розрізу наведено на рисунку 3.7.

8. Після побудови та оформлення інженерно-геологічного розрізу визначаються та описується інженерно-геологічні елементи.

# Інженерно-геологічний розріз

Мг 1:1000  
Мв 1:100

Умовні позначення



Абсолютна відмітка гирла свердловини, м	204,5	204,0	203,5	203,5
Відстань між свердловинами м	50	50	50	
Номер свердловини	1	2	3	4

Рисунок 3.7 – Оформлення інженерно-геологічного розрізу

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 4

### ВИЗНАЧЕННЯ НАПРЯМУ, ШВИДКОСТІ ТА ДІЙСНОЇ ШВИДКОСТІ ФІЛЬТРАЦІЇ ПІДЗЕМНИХ ВОД

#### **Мета роботи:**

1. Побудувати план розташування свердловин.
2. Визначити напрямок руху підземних вод.
3. Визначити швидкість фільтрації підземних вод.

#### **Необхідні теоретичні відомості**

Умови залягання та розповсюдження підземних вод відображаються на гідрогеологічних картах, які складаються на топооснові і на певну пору року. Поверхня (дзеркало) підземних вод зображується на картах у вигляді ізоліній – гідроізогіпс. *Гідроізогіпси* – лінії, що з'єднують однакові абсолютні (або відносні) відмітки дзеркала підземних вод.

Для побудови гідрогеологічної карти пробурюють ряд розвідувальних свердловин по певній сітці. За допомогою мірної хлопавки вимірюють сталий рівень ґрунтових вод, а топографічним методом визначають абсолютні відмітки гирла свердловин та дзеркала підземних вод. Арифметичним методом або за допомогою палетки знаходять точки з однаковими відмітками поверхні підземних вод через певний крок (як правило, 0,5–1 м), які з'єднують плавними кривими (рис. 4.1).

Карта гідроізогіпс  
М 1:1000

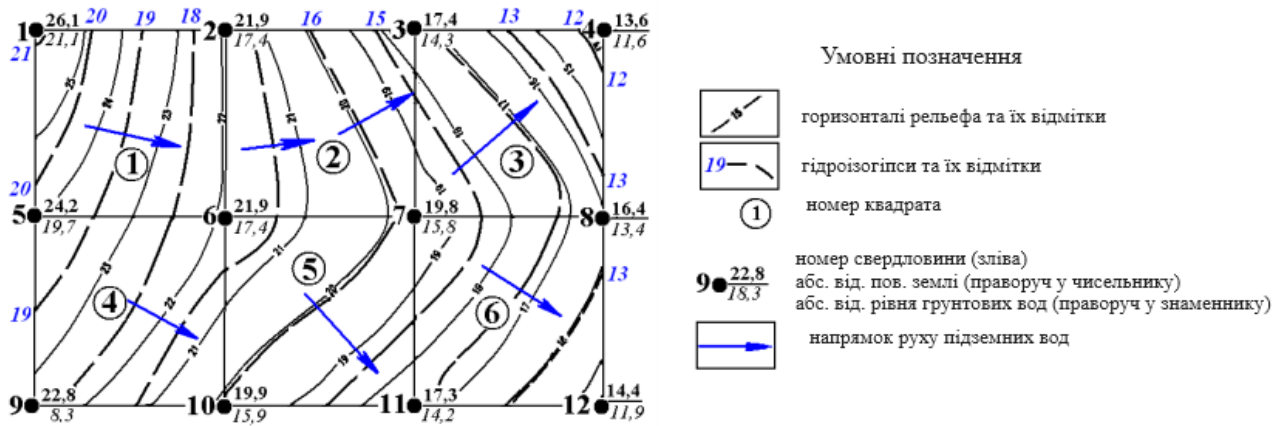


Рисунок 4.1 – Карта гідроізогіпс

Гідроізогіпси мають всі властивості горизонталей. За допомогою такої карти можна визначити глибину до води у будь-якій точці як різницю між відмітками поверхні та дзеркала підземних вод, напрям руку, гідравлічний градієнт, а при необхідності і запроектувати дренажну систему.

Позначення: рівень ґрунтових вод – РГВ, рівень підземних вод – РПВ, свердловина – св.

### Вихідні дані до виконання практичної роботи 4

Вихідні дані до практичної роботи 4 наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Вихідні дані до практичної роботи 4

Варіант	Номер свердловини	Абс. відмітка гирла св., м	Глибина залягання РГВ, м	Коефіцієнт фільтрації $k_f$ , м/добу	Пористість, %	Відстань між св., м	Масштаб плану
1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	66	8	5,9	39	60	1:600
	2	64	11				
	3	60	10				
2	1	104	9	8,3	38	150	1:1 500
	2	109	10				
	3	113	12				

Продовження таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8
3	1	70	6	4,1	41	160	1:2 000
	2	63	6				
	3	78	8				
4	1	76	5	2,5	38	112	1:800
	2	66	4				
	3	61	2				
5	1	80	6	2,4	39	100	1:1 000
	2	72	8				
	3	104	10				
6	1	104	12	2,9	38	60	1:500
	2	99	10				
	3	95	8				
7	1	150	40	4,6	40	200	1:2 500
	2	145	38				
	3	160	45				
8	1	70	12	8,2	40	120	1:1 000
	2	63	10				
	3	59	9				
9	1	274	58	4,5	39	24	1:200
	2	270	56				
	3	260	50				
10	1	30	5	5,2	41	24	1:300
	2	20	6				
	3	35	5				
11	1	56	8	2,5	37	60	1:600
	2	54	11				
	3	50	10				
12	1	101	9	4,8	43	150	1:1 500
	2	106	10				
	3	110	12				
13	1	75	5	8,3	38	160	1:2000
	2	58	6				
	3	83	8				
14	1	80	6	8,3	38	160	1:2 000
	2	73	7				
	3	88	5				
15	1	70	5	2,5	38	112	1:800
	2	60	4				
	3	55	2				



Закінчення таблиці 4.1

1	2	3	4	5	6	7	8
16	1	86	6	5,9	42	100	1:1 000
	2	78	8				
	3	110	10				
17	1	100	12	4,1	35	60	1:500
	2	95	10				
	3	91	8				
18	1	155	40	8,6	38	200	1:2 500
	2	150	38				
	3	165	45				
19	1	145	42	8,6	39	200	1:2 500
	2	140	40				
	3	155	47				
20	1	66	12	5,1	41	120	1:1 000
	2	59	10				
	3	55	9				
21	1	274	58	4,5	39	24	1:200
	2	270	56				
	3	260	50				
22	1	270	58	6,5	39	24	1:200
	2	266	57				
	3	256	49				
23	1	30	5	5,2	41	24	1:300
	2	20	6				
	3	35	5				
24	1	32	4	5,2	41	24	1:300
	2	22	5				
	3	37	4				
25	1	88	6	5,9	43	100	1:1 000
	2	80	8				
	3	112	10				
26	1	101	13	4,2	39	60	1:500
	2	96	11				
	3	92	9				
27	1	150	40	9,6	37	200	1:2 500
	2	145	38				
	3	155	45				
28	1	260	48	4,9	40	24	1:200
	2	250	40				
	3	264	46				
29	1	35	7	6,2	40	24	1:300
	2	25	8				
	3	40	7				
30	1	156	58	3,5	38	60	1:600
	2	154	61				
	3	150	60				

#### Послідовність виконання практичної роботи 4

1. За трьома свердловинами, які розташовані (у плані) в кутах рівностороннього трикутника визначаємо напрямок, швидкість фільтрації та дійсну швидкість руху підземних вод.

2. Для визначення напрямку руху підземних вод необхідно побудувати (у масштабі  $M 1 : 1\,000$ ) план розташування свердловин (орієнтація плану довільна). Біля кожної свердловини вказати в чисельнику її номер, а знаменнику – абсолютну позначку рівня ґрунтових вод (РГВ). Ця відмітка розраховується як різниця між абсолютною позначкою гирла свердловини та глибиною залягання РГВ. На лінії між свердловинами з максимальною та мінімальною відмітками РГВ методом інтерполяції знайти відмітку середньої свердловини. Отриману відмітку з'єднати з фактичною середньою позначкою. Лінія, яка з'єднує крапки з однаковими відмітками РГВ, називається гідроізогіпсою. На гідроізогіпсі зі свердловини з найбільшою відміткою РГВ опустити перпендикуляр (показати стрілкою). Нормаль цієї лінії в сторону зменшення абсолютних відміток і є напрямком руху підземних вод або лінія течії (рис. 4.1).

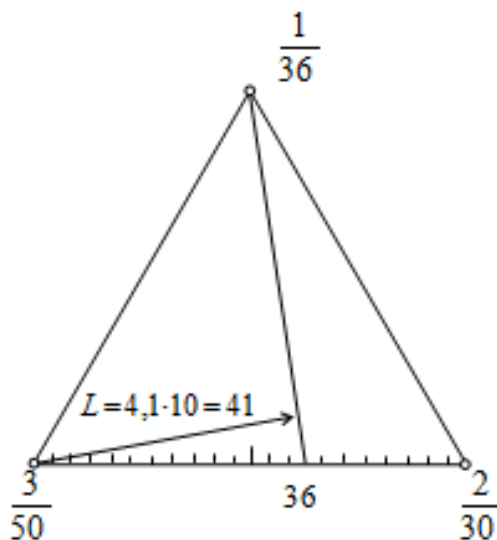


Рисунок 4.1 – Схема визначення напрямку руху підземних вод

Таким чином, напрямок потоку підземних вод перпендикулярно гідроізогіпси і направлений у бік зниження рівня ґрунтових вод (показати стрілкою).

3. Згідно закону руху підземних вод, встановленого у 1856 р. французьким гідрогеологом Анрі Дарсі, швидкість руху підземних вод прямо пропорційна гідравлічному градієнту:

$$V = k_f I,$$

де  $k_f$  – коефіцієнтом фільтрації;

$I$  – гідравлічний градієнт.

Коефіцієнт пропорційності  $k_f$  називається коефіцієнтом фільтрації, визначається експериментально, залежить від типу порід і чисельно дорівнює швидкості руху води при  $I = 1$ .

Орієнтовні значення коефіцієнтів фільтрації  $k_f$ :

- для крупноуламкових порід (галька, щебінь) та сильно тріщинуватих скельних порід від 100 до 1 000 м/добу;
- для пісків крупних від 20 до 50 м/добу;
- для пісків середньої крупності від 5 до 20 м/добу;
- для пісків дрібних від 5 до 10 м/добу;
- для пісків пилюватих від 1 до 5 м/добу;
- для супісків від 1 до 2 м/добу;
- для суглинків від 0,1 до 1 м/добу;
- для глин від 0,1 до 0,001 м/добу і менше.

4. Гідравлічний, або напірний, градієнт визначається як відношення різниці рівнів підземних вод між двома точками по лінії течії до відстані між цими точками, розраховується за формулою

$$I = \frac{H_1 - H_2}{L},$$

де  $H_1, H_2$  – величини гідродинамічного напору в різних перерізах потоку, м;

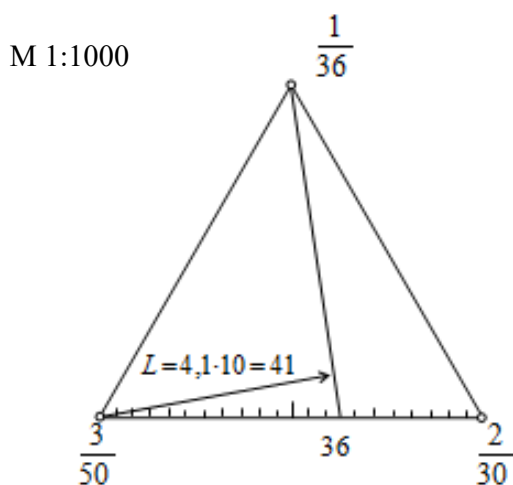
$L$  – відстань між перерізами, м.

5. Швидкість руху, визначена за формулою вище, не є дійсною швидкістю, а значно меншою при одному і тому ж гідравлічному градієнті. Це пояснюється тим, що вода фільтрується не по всій площі поперечного перерізу А, а по тій частині, де є пори. Дійсна швидкість руху води

$$v = \kappa_f \frac{J}{n},$$

де  $n$  – пористість породи, тобто частина площі в долях одиниці, яка припадає на пори.

#### Приклад виконання та оформлення практичної роботи 4



$$l = 41 \text{ м},$$

$$k_{\phi} = 6,3 \text{ м/добу},$$

$$J = \frac{50 - 36}{41} = 0,34,$$

$$V = 6,3 \cdot 0,34 = 2,14 \text{ м/добу},$$

$$n = 41\%,$$

$$U = \frac{2,14}{0,41} = 5,22 \text{ м/добу}.$$

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 5

### ДОСЛІДЖЕННЯ ТЕКТОНІЧНОЇ БУДОВИ І КОРИСНИХ КОПАЛИН УКРАЇНИ

#### **Мета роботи:**

1. Ознайомитися з геологічною картою України.
2. Описати геологічну будову геологічної структури.

#### **Необхідні теоретичні відомості**

Геологічне вивчення будь-якого району починається з *геологічної зйомки*. Вона проводиться з метою встановлення геологічної будови району і виявлення площ, перспективних для пошуку і розвідки родовищ корисних копалин. З усіх видів робіт ведеться геологічна документація: складаються геологічні карти, геологічні розрізи, стратиграфічні колонки.

*Геологічна карта* – це графічне зображення на топографічній основі особливостей геологічної будови певної території. На карту наносять границі розповсюдження, склад, вік та умови залягання гірських порід, а також тектонічні структури (як складчасті так і розривні), розміщення корисних копалин та інші дані. Деякі особливості території досліджень відображають на спеціальних картах – тектонічних, гідрогеологічних, геохімічних, корисних копалин та інших.

Призначення геологічних карт визначають їх масштаби: дрібномасштабні, середньомасштабні карти (1:200 000 – 1:50 000), крупномасштабні та детальні карти (масштаби 1:25 000 – 1:5 000).

*Топографічна основа* геологічних карт середніх і великих масштабів – схематична топографічна карта, на якій для орієнтировки і прив'язки до місцевості залишені горизонталі, гідрографічна мережа та окремі населені пункти.

Під час складання геологічних карт звичайно допускають деяку умовність – на них не показують наймолодші (четвертинні) відклади, за винятком тих

територій, де ці відклади досягають великої товщини (десятків або сотень метрів). Це обумовлено тим, що четвертинні відклади плащеподібно майже всюди перекривають більш давні породи, тому для відображення четвертинних відкладів складають спеціальні карти.

Склад і вік гірських порід на геологічних картах зображують *умовними позначками*. Вік порід позначають індексами та відповідними кольорами. Для позначення віку гірських порід на геологічних картах прийнято єдину для всіх країн світу колірну шкалу. Так, докембрій нерозчленований має рожевий колір, а архей – темно-рожевий, протерозой – ясно-рожевий, палеозой нерозчленований – коричневий, кембрійська система – блакитно-зелений, ордовикська і силурійська – світлий сіро-зелений, девонська – коричневий, кам'яновугільна – сірий, пермська – темно-жовтогарячий, мезозой нерозчленований – зелений, тріасова система – фіолетовий, юрська – блакитний, крейдова – зелений, кайнозой нерозчленований – жовтий, палеогенова система – охристий, неогенова – світло-жовтий, четвертинна – сірувато-зеленуватий. Для позначення віку гірських порід, крім пофарбування, обов'язково вказують *вікові індекси*, які подають латинськими літерами.

Індекси відділів складаються з індексів систем із додаванням до них праворуч унизу цифрового знака в порядку розміщення відділів (наприклад, нижньокам'яновугільний відділ –  $C_1$ ; середньокам'яновугільний –  $C_2$ ; верхньокам'яновугільний –  $C_3$ ).

Індекси ярусів утворюються з індексів відділів із додатковим літерним знаком (перша або перша і наступна приголосні літери назви ярусу), що ставиться поруч зі знаком відділу (наприклад,  $C_{2m}$  – московський ярус).

Дуже часто на земну поверхню виходять магматичні породи, вік яких встановити не завжди можливо. Тому для них на геологічних картах позначається не вік, а їхній склад. Для кислих і середніх інтрузій – червоний колір, для основних – густо-зелений, для ультраосновних – густо-фіолетовий.

*Петрографічні (літологічні) карти* відображають тільки склад гірських порід, що виходять на поверхню.

На *палеогеографічних картах* показують контури морів і суші, розташування гірських споруд, зони вулканізму, особливості того або іншого періоду, епохи або віку.

На *тектонічній (структурній) карті* певними умовними знаками позначають розміщення основних типів структур (складчастих зон, зон розломів, передгірських прогинів тощо), а також окремих антиклінальних та синклінальних складок і розривних порушень з урахуванням їх гіпсометричного (висотного) положення в геологічному просторі.

На *геофізичних картах* відображають в ізолініях гравітаційні, магнітні, радіоактивні аномалії.

На *геохімічних картах* відображають хімічний склад гірських порід, підземних вод, газів, а також геохімічні аномалії, з якими часто пов'язані різноманітні процеси та явища у земній корі.

*Геологічні карти* допомагають зрозуміти особливості тектонічної будови території. Вони характеризують вік та склад гірських порід і підземних вод, розташування ділянок формування різних геофізичних та геохімічних аномалій. Аналізуючи ці карти можна прогнозувати можливе знаходження родовищ корисних копалин і у тому числі скупчень нафти і газу. До карти завжди додається пояснювальна записка.

Якщо *геологічні карти* здебільшого характеризують геологічні особливості певних ділянок літосфери у горизонтальній проекції, то *геологічні розрізи* розкривають геологічну будову окремої території на глибині.

*Геологічний розріз* – графічне зображення у вертикальній площині геологічної будови ділянки. Зазвичай його складають по лінії, що є перпендикулярною розташуванню гірських порід за даними геологорозвідувальних та гірничих виробок (бурових свердловин, шахт, шурфів та

ін.), геофізичних досліджень та геологічних побудов з урахуванням кутів залягання порід.

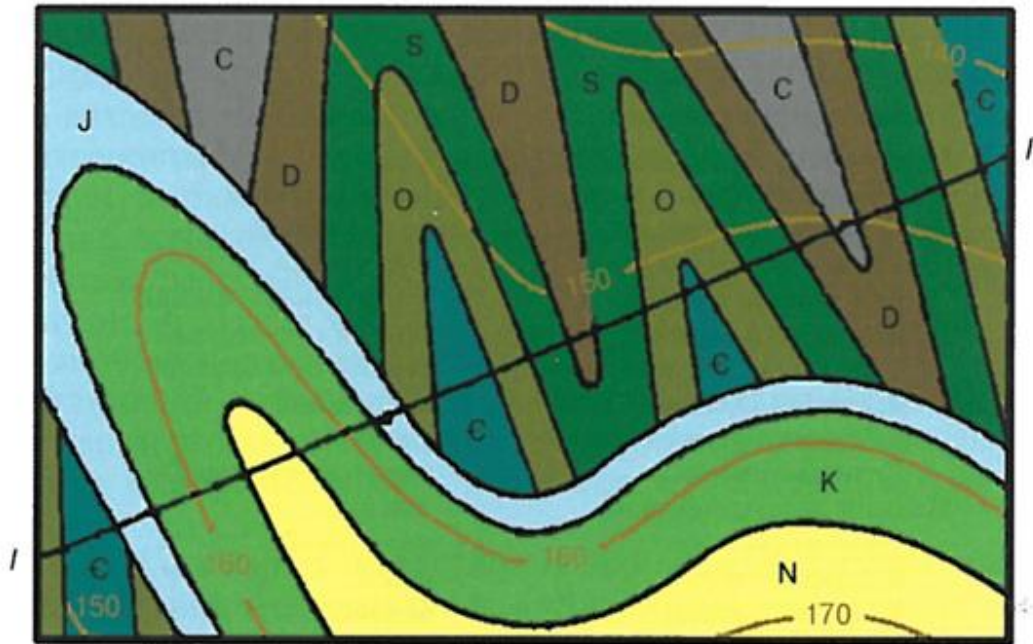
Для детальнішої характеристики геологічних особливостей певного району, окрім геологічної карти, колонок по окремих свердловинах, геологічних розрізів і схем складають ще *зведену стратиграфічну колонку*.

На ній відображають характерну для всієї території досліджень послідовність формування пластів гірських порід, їх речовинний склад, перерви в осадоагромадженні, товщину і вік, хоча в окремих місцях деякі пласти (товщі) порід можуть бути відсутніми. Для скорочення розмірів зведеної стратиграфічної колонки, якщо окремі товщі порід досягають великої потужності, допускається зменшення графічного зображення її умовним розривом. Складаються вони на матеріалі опису керну декількох або багатьох свердловин чи інших гірничих виробіток. Границі порід, попри їх можливе похиле залягання, проводяться в колонках горизонтально. Там, де вікова послідовність нашарування відкладів є непорушеною, границі проводяться у вигляді прямих ліній, а там, де окремі стратиграфічні підрозділи випадають – хвилястих. Склад порід зображується штрихованими знаками. Колонки є доповненням до геологічних карт і розрізів.

Приклад геологічної карти з розрізом наведений на рисунку 5.1, а приклад стратиграфічної колонки – на рисунку 5.2.



Геологічна карта  
Масштаб 1:100 000



Геологічний розріз по лінії I-I  
Масштаб: вертикальний 1:1000  
горизонтальний 1:100 000

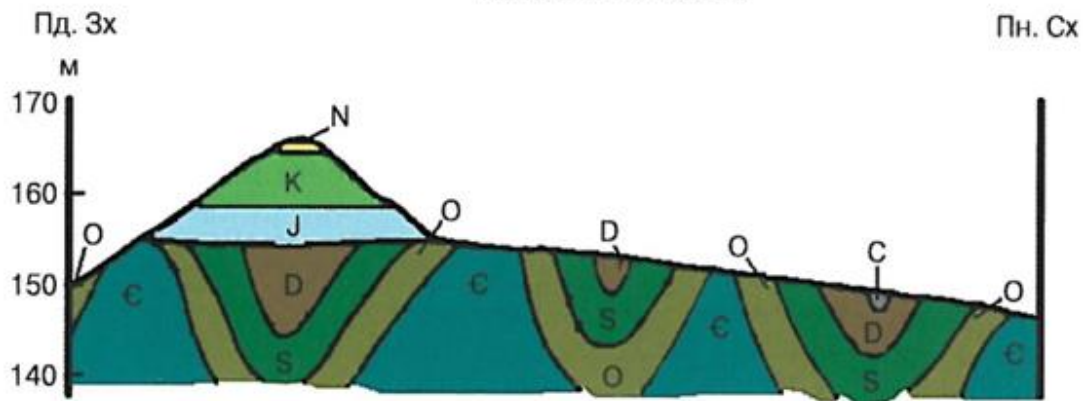


Рисунок 5.1 – Схематична геологічна карта та геологічний розріз по лінії I-I

Ера	Період	Індекс	Літологічна колонка	Товщина, м	Стисла характеристика порід
Кайнозойська	Неоген	N		4	Пісок
Мезозойська	Крейда	K		7	Крейда
	Юра	J		13	Пісковик великозернистий
Палеозойська	Карбон	C		400	Вапняк
	Девон	D		500	Доломіт щільний
	Силур	S		500	Аргіліт
	Ордовик	O		400	Галечник слабоцементований
	Кембрій	C		Понад 500	Мергель із прошарками глин

Рисунок 5.2 – Стратиграфічна колонка

### Вихідні дані до практичної роботи 5

Геологічна карта із зазначеними геологічними структурами наведена на рисунку 5.3.

Вихідні дані за варіантами для виконання практичної роботи 5 наведені в таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 – Вихідні дані до практичної роботи 5

Назва геологічної структури	Варіант
Подільський блоки Українського кристалічного щит	1, 11, 21
Кіровоградський блоки Українського кристалічного щита,	2, 12, 22
Приазовський блоки Українського кристалічного щита	3, 13, 23
Придніпровський блоки Українського кристалічного щита	4, 14, 24
Дніпровсько-Донецька западина	5, 15, 25
Західно-Європейська платформа	6, 16, 26
Волино-Азовська плита	7, 17, 27
Скіфська плита	8, 18, 28
Причорноморська западина	9, 19, 29
Карпати	10, 20, 30



### Умовні позначення

- |   |                              |
|---|------------------------------|
| ① - Український кристалічний щит;             | ⑧ - Волино-Подільська плита; |
| ② - Схили Воронежського кристалічного масиву; | ⑨ - Скифська плита;          |
| ③ - Дніпровсько - Донецька западина;          | ⑩ - Передкарпатський прогин; |
| ④ - Донецька складчаста споруда;              | ⑪ - Карпатські гори;         |
| ⑤ - Причорноморська западина;                 | ⑫ - Гірський масив Добруджи; |
| ⑥ - Львівська западина;                       | ⑬ - Кримські гори            |
| ⑦ - Закарпатська западина;                    |                              |

Рисунок 5.3 – Геологічна карта України

### Хід роботи

1. Нанести на контурну карту України (дод. Б) вибрану геологічну структуру: Волинський і Подільський блоки Українського кристалічного щита, Білоцерківський і Кіровоградський блоки Українського кристалічного щита, Придніпровський і Приазовський блоки Українського кристалічного щита, Дніпровсько-Донецька западина, Карпати і Гірський Крим, Донбас і Західно-Європейська платформа, Скифська плита і Причорноморська западина, Волино-Азовська плита.

2. Нанести на карту різними кольорами структурні елементи.

3. Нанести корисні копалини, які характерні для даної території, а також різні родовища корисних копалин.

4. Описати геологічну будову вибраної геологічної структури за допомогою інтернет-ресурсів (<https://kgf.com.ua/?route=extension/module/maps&mapid=glb>) і відповідних картографічних матеріалів за наступною схемою (дод. В–Е):

- описати переважаючі гірські породи та їх розповсюдження;
- вказати, породи якої вікової групи для неї характерні;
- описати наявні четвертинні відкладення;
- описати рельєф вибраної території у різні геологічні періоди;
- описати корисні копалини: які корисні копалини наявні на даній території, які металогенічні області входять до складу вибраної геологічної структури, де саме розміщуються родовища найпоширеніших корисних копалин.

## РОЗДІЛ 2 САМОСТІЙНА РОБОТА

Самостійна робота є однією з форм оволодіння навчальним матеріалом. Її спрямовано на закріплення отриманих знань. Головною метою самостійної роботи є поглиблення теоретичних знань, набуття і удосконалення практичних навичок та умінь, формування пізнавальної активності, підвищення рівня організованості студентів тощо.

Основними завданнями самостійної роботи є засвоєння в повному обсязі основної освітньої програми та послідовне вироблення навичок ефективної самостійної професійної (практичної й науково-теоретичної) діяльності на рівні світових стандартів.

Зміст самостійної роботи студента визначається навчальною програмою дисципліни, завданнями та рекомендаціями викладача.

Самостійна робота студентів охоплює: підготовку до аудиторних занять (лекцій, практичних, семінарських, лабораторних тощо); виконання завдань з навчальної дисципліни протягом семестру; роботу над окремими темами навчальних дисциплін; підготовку до практичних занять та виконання завдань; підготовку до всіх видів контрольних випробувань, у тому числі до модульних контрольних робіт.

Самостійна робота студента забезпечується системою навчально-методичних матеріалів, передбачених для вивчення навчальної дисципліни: підручниками, навчальними та методичними посібниками, конспектами лекцій та практикумів (у т. ч. на електронних носіях) тощо. Розподіл часу самостійної роботи наведено в робочій програмі з навчальної дисципліни.

## **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1**

### **ВСТУП. БУДОВА ЗЕМЛІ, МІНЕРАЛИ, ГІРСЬКІ ПОРОДИ**

#### **Контрольні питання до теми 1 Геологія як наука**

1. Що є предметом вивчення в геології?
2. Які методи геологічних досліджень існують?
3. Що вивчає гідрогеологія?
4. Що вивчає літологія?
5. Що вивчає петрографія?
6. Що вивчає геотектоніка?
7. Що вивчає геофізика?
8. Що вивчає геоморфологія?
9. Що вивчає стратиграфія?
10. Що вивчає історична геологія?

#### **Контрольні питання до теми 2 Склад та будова Землі. Геохронологія**

1. Яку форму має Земля?
2. Які параметри Землі було розраховано на основі геодезичних вимірювань?
3. Схарактеризуйте внутрішні геосфери Землі.
4. Схарактеризуйте зовнішні геосфери Землі.
5. Яка з теорій геологічного розвитку земної кори є домінуючою?
6. Яку роль у формуванні земної кори відіграють стредінг та субдукція?
7. Які геохронології виділяють? Надайте їх характеристики.
8. Опишіть методи визначення абсолютного віку гірських порід.
9. Опишіть методи визначення відносного віку гірських порід.
10. Схарактеризуйте основні типи земної кори.

### **Контрольні питання до теми 3 Мінерали та гірські породи**

1. Надайте визначення мінералу.
2. Надайте визначення гірської породи.
3. Наведіть діагностичні властивості мінералів. Охарактеризуйте їх.
4. Наведіть хімічну класифікацію мінералів.
5. Наведіть діагностичні властивості гірських порід.
6. Наведіть генетичну класифікацію гірських порід.
6. Наведіть діагностичні ознаки магматичних гірських порід.
7. Наведіть діагностичні ознаки осадових гірських порід.
8. Наведіть діагностичні ознаки метаморфічних гірських порід.
9. Наведіть основні форми залягання магматичних гірських порід та надайте їх опис.
10. Наведіть основні форми залягання осадових гірських порід та надайте їх опис.

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2 ЕНДОГЕННІ ТА ЕКЗОГЕННІ ГЕОЛОГІЧНІ ПРОЦЕСИ**

#### **Контрольні питання до теми 4 Ендогенні геологічні процеси**

1. Що є енергетичним джерелом тектонічних процесів?
2. Схарактеризуйте типи магматизму.
3. Що таке вулканізм, де і як він відбувається?
4. Що таке плікативні і диз'юнктивні дислокації?
5. З яких елементів складається антиклінальна та синклінальна складки?
6. Що таке гіпоцентр землетрусу?
7. Наведіть 12-бальну шкалу MSK-64 для визначення інтенсивності землетрусів.

8. Надайте класифікацію землетрусів за генезисом.
9. Охарактеризуйте основні типи вулканів.
10. Надайте характеристику фумаролам та гейзерам.

### **Контрольні питання до теми 5 Екзогенні геологічні процеси**

1. Що таке денудація?
2. Охарактеризуйте три типи вивітрювання.
3. Що таке еолові процеси?
4. У чому полягає процес дефляції та коразії?
5. Охарактеризуйте геологічна діяльність вод площинного безруслового стоку.
6. Охарактеризуйте геологічна діяльність тимчасових водотоків.
7. Охарактеризуйте геологічна діяльність постійних водотоків.
8. Опишіть геологічну діяльність льодовиків.
9. Опишіть геологічну діяльність морів та океанів.
10. Опишіть геологічну діяльність болот.

### **Контрольні питання до теми 6 Геологія родовищ нафти та газу**

1. Які існують наукові теорії походження нафти та вуглеводневих газів?
2. На чому ґрунтується неорганічна теорія виникнення нафти й газу?
3. Що таке природні геологічні колектори нафти і газу?
4. На які типи поділяються нафтогазові колектори?
5. Чим характеризується пористість гірських порід?
6. Яка різниця між загальною і відкритою пористістю?
7. Що називають ефективною пористістю?
8. Якими параметрами визначається проникність гірських порід?
9. Що називають покладом нафти та газу?



10. Які породи відіграють роль покришки?
11. Що таке резервуар нафти і газу?
12. Які типи нафтогазових пасток ви знаєте?
13. Що таке ресурси та запаси нафти й газу?
14. На які категорії поділяються ресурси та запаси вуглеводнів?
15. Де зосереджена переважна більшість світових ресурсів нафти і газу?

### **ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3**

#### **ГЕОЛОГІЧНА ДІЯЛЬНІСТЬ ГІДРОСФЕРИ. ГРАФІЧНА ГЕОЛОГІЧНА ДОКУМЕНТАЦІЯ**

#### **Контрольні питання до теми 7 Геологічна діяльність підземних вод**

1. Що становлять підземні води?
2. Охарактеризуйте типи підземних вод за генезисом.
3. Які види води містяться в гірських породах?
4. Що називається гравітаційною водою?
5. Які типи пористості гірських порід виділяють?
6. Що називається проникністю гірських порід?
7. Охарактеризуйте верховодку.
8. Охарактеризуйте ґрунтові води.
9. Охарактеризуйте артезіанські води.
10. Що називається артезіанські басейном?
11. Які артезіанські басейни розташовані на території України?
12. Що називається карстом?
13. Що називається суфозією?

## **Контрольні питання до теми 8 Графічна геологічна документація**

1. Які найважливіші геологічні структури виокремлюють на території України?
2. У чому полягає основний результат геологічної зйомки?
3. Що називається геологічною картою?
4. Які види геологічних карт ви знаєте?
5. Що є основою для побудови геологічної карти?
6. Які види масштабів геологічних карт ви знаєте?
7. Що називається геологічним розрізом?
8. У якому порядку розташовують стратиграфічну колонку, умовні позначення і геологічні розрізи?
9. Які характеристики наводять у стратиграфічній колонці?
10. Чим відрізняється структурна карта від топографічної?

## СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Колодій В. В. Нафтогазова гідрогеологія : підруч. для вузів / В. В. Колодій, І. В. Колодій, Б. Й. Маєвський. – Івано-Франківськ : Факел, 2009. – 141 с.
2. Куровець М. Основи геології : підручник для вузів / М. Куровець, Н. Гунька. – Львів, 1997. – 694 с.
3. Новосад Я. О. Загальна геологія : навч. посіб. / Я. О. Новосад. – Рівне : НУВГП, 2006. – 142 с.
4. Паранько І. С. Загальна геологія : навч. посіб. / І. С. Паранько, А. О. Сіворонов, В. Д. Євтехов. – Кривий Ріг : Мінерал, 2003. – 464 с.
5. Свинко Й. М. Геологія : підручник / Й. М. Свинко, М. Я. Сивий. – Київ : Либідь, 2003. – 480 с.
6. Світлицький В. М. Геологічні основи та теорія пошуків і розвідки нафти і газу : навч. посіб. для вузів / В. С. Світлицький, О. Р. Стельмах, І. В. Світлицька. – Київ : Інтерпрес ЛТД, 2010. – 390 с.
7. Суярко В. Г. Загальна та нафтогазова геологія : навч. посіб. / В. Г. Суярко, О. О. Сердюкова, В. В. Сухов. – Харків : ХНУ ім. В. Н. Каразіна, 2013. – 212 с.
8. Суярко В. Г. Основи геології : навч. посіб. / В. Г. Суярко, О. О. Сердюкова. – Полтава : ПолНТУ, 2012. – 151 с.
9. Інженерна геологія (з основами геотехніки) : підручник / В. Г. Суярко [та ін.] ; заг. ред. В. Г. Суярко. – Харків : ХНУ, 2019. – 278 с.

## ДОДАТОК А

Таблиця А.1 – Геохронологічна шкала

Ера	Період, відділ		на карті	Тривалість періоду (млн. років)
Кайнозойська KZ	Четвертинний - Q			0,7 - 1,8
	Неогеновий - N	Пліоцен - N <sub>2</sub>		25
		Міоцен - N <sub>1</sub>		
	Палеогеновий - P	Еоцен - олігоцен - P <sub>2-3</sub>		41
		Палеоцен - P <sub>1</sub>		
Мезозойська MZ	Крейдовий - K			70
	Юрський - J			55 - 60
	Тріасовий - T			40 - 45
Палеозойська PZ	Пермський - P			50 - 60
	Кам'яновугільний - C			65 - 75
	Девонський - D			60
	Силурійський - S			25 - 30
	Ордовицький - O			60 - 70
	Кембрійський - E			70
Протерозойська ера - PR				2100±100
Архейська ера - AR				понад 1800

Таблиця А.2 – Основні події навколишнього світу. Корисні копалини

Етапи горотворення	Основні події навколишнього світу	Утворення корисних копалин
Альпійський	Кінець Льодовикового Періоду. Виникнення цивілізацій	Золото, торф, залізо, пісок, глина
	Тваринний і рослинний світ стає схожим на сучасний	Нафта, газ, сірка, вугілля, залізо, кам'яна сіль
	Поява перших людиноподібних мавп. Поява перших "сучасних" ссавців	Вугілля, нафта, газ, марганець, фосфорити, пісок кварцовий
Мезозойський (кіммерійський)	Перші плацентарні ссавці. Вимирання динозаврів	Крейда, кам'яне вугілля, нафта, газ, мергель, пісковик
	Поява сумчастих ссавців і перших птахів. Розквіт динозаврів	Вугілля, нафта, сіль, нікель, кобальт
	Перші динозаври та яйцекладучі ссавці	Нафта, газ, вугілля, залізо, кам'яна сіль
	Вимерло біля 95% видів, що на той час існували. (Масове пермське вимирання)	Вугілля, сіль, залізо, кольорові метали, нафта
Герцинський	Поява дерев і плазунів	Вугілля, нафта, залізо
	Поява земноводних і спорових рослин	Нафта, залізо, марганець, фосфорити
	Вихід життя на суходіл: скорпіони і, пізніше, перші рослини	Залізо, золото, горючі сланці, фосфорити
Каледонський	Багата морська фауна: ракоскорпіони, кальмари	Поліметалеві та залізні руди, фосфорити, горючі сланці, нафта
	Поява великої кількості нових груп організмів ("Кембрійський вибух")	Фосфорити, марганець, залізо, кам'яна сіль
Байкальський	Перші багатоклітинні тварини. Одне з найбільш масштабних зледенінь Землі	Вапняк, графіт, залізо, мармур, нікелеві та поліметалеві руди, каолін, граніт
	Поява примітивних одноклітинних організмів	

## ДОДАТОК Б

### Контурна карта України

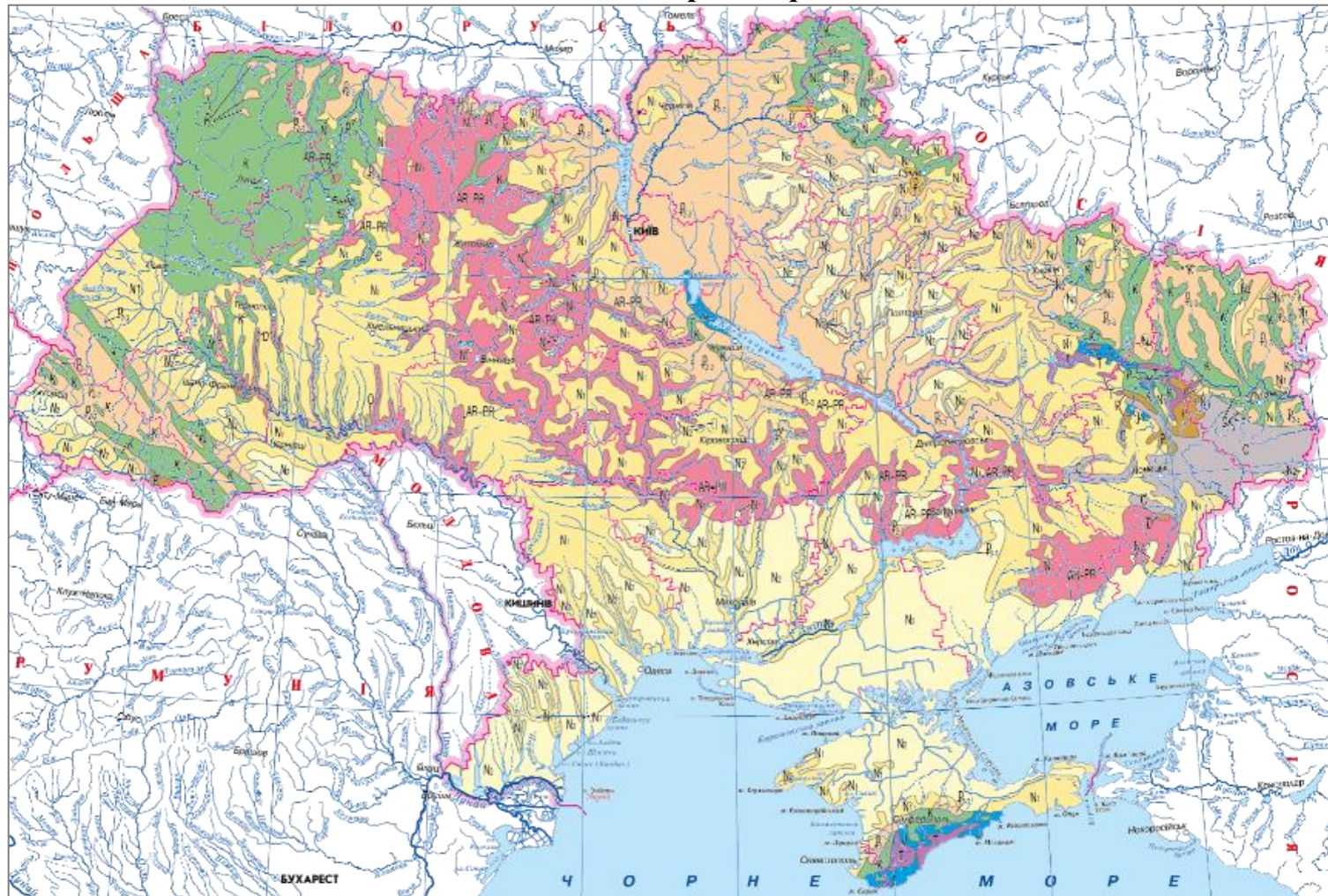


ДОДАТОК В  
Фізична карта України



# ДОДАТОК Г

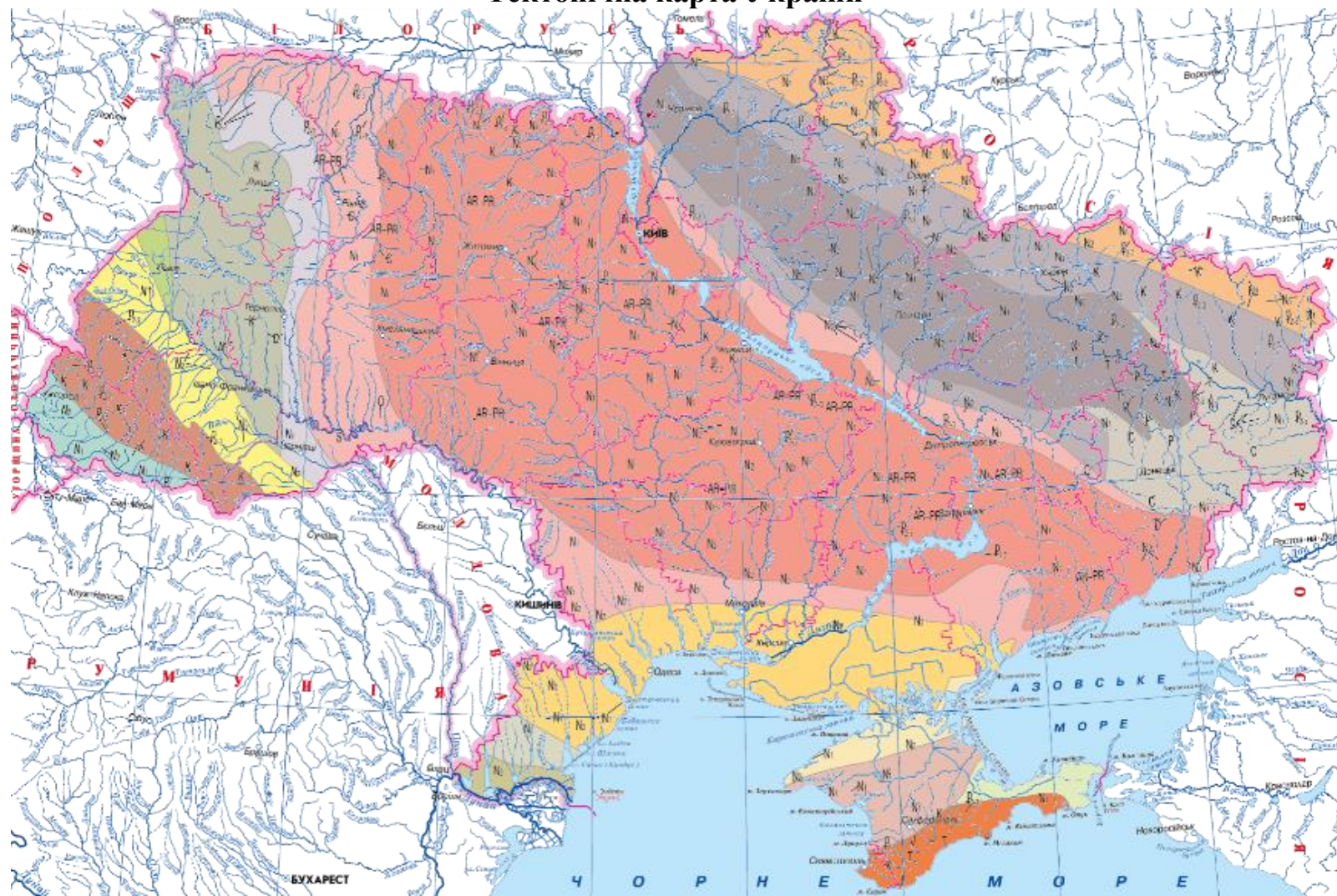
## Геологічна карта України





## ДОДАТОК Д

### Тектонічна карта України



# ДОДАТОК Е

## Карта корисних копалин України



*Електронне навчальне видання*

Методичні рекомендації

до проведення практичних робіт  
і організації самостійної роботи

з навчальної дисципліни

**«ГЕОЛОГІЯ З ОСНОВАМИ ЛІТОЛОГІЇ»**

*(для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти всіх форм навчання зі спеціальності 185 – Нафтогазова інженерія та технології)*

Укладачі: **ГАВРИЛЮК** Ольга Володимирівна,  
**АЛЕКСАНДРОВИЧ** Вадим Анатолійович,  
**КОБЗАР** Юрій Іванович

Відповідальний за випуск *В. А. Александрович*  
*За авторською редакцією*  
Комп'ютерне верстання *О. В. Гаврилюк*

План 2024, поз. 13М

---

Підп. до друку 17.10.2024. Формат 60 × 84/16.  
Ум. друк. арк. 3,4.

Видавець і виготовлювач:  
Харківський національний університет  
міського господарства імені О. М. Бекетова,  
вул. Чорноглазівська (Маршала Бажанова), 17, Харків, 61002.  
Електронна адреса: office@kname.edu.ua  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:  
ДК № 5328 від 11.04.2017