

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 1

## **ЗАТВЕРДЖЕНО**

Науково-методичною радою  
Державного університету  
«Житомирська політехніка»

протокол від 12 вересня 2024 р.  
№ 05

### **МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ для проведення практичних занять з навчальної дисципліни «ІНЖЕНЕРНА ГЕОЛОГІЯ»**

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»  
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»  
освітньо-професійна програма «Промислове та цивільне будівництво»  
факультет гірничої справи, будівництва та природокористування  
кафедра гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.

Рекомендовано на засіданні  
кафедри гірничих технологій та  
будівництва ім. проф. Бакка М.Т.  
27 серпня 2024 р., протокол № 08

#### **Розробники:**

д.геол.н., професор кафедри гірничих технологій та будівництва  
ім. проф. Бакка М.Т. ПІДВИСОЦЬКИЙ Віктор  
ст. викладач кафедри гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.  
ОСТАФІЙЧУК Неля  
к.т.н., доцент кафедри гірничих технологій та будівництва  
ім. проф. Бакка М.Т. БАШИНСЬКИЙ Сергій

Житомир  
2024

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 2

УДК 624.131.1.

Методичні рекомендації для проведення практичних занять з навчальної дисципліни «Інженерна геологія» для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» освітньо-професійна програма «Промислове та цивільне будівництво».

Укладачі – д.геол.н., проф. ПІДВИСОЦЬКИЙ Віктор, ст. викл. ОСТАФІЙЧУК Неля, к.т.н., доц. БАШИНСЬКИЙ Сергій – Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2024. – 52 с.

Рецензенти:

ШАМРАЙ Володимир – к.т.н., доцент кафедри гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.;

ПАНАСЮК Андрій – к.т.н., доцент кафедри маркшейдерії.

Відповідальний за випуск: завідувач кафедри гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т. – к.т.н., доц. БАШИНСЬКИЙ Сергій

Методичні рекомендації розроблені для здобувачів вищої освіти спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія» освітнього ступеня «бакалавр» денної та заочної форм навчання і містять детальні рекомендації для проведення практичних занять з навчальної дисципліни «Інженерна геологія».

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 52 / 3</i>

## ЗМІСТ

1. Породотвірні мінерали.....	4
1.1. Класифікації мінералів.....	4
1.2. Завдання.....	6
2. Гірські породи.....	9
2.1. Загальні відомості про гірські породи.....	9
2.2. Магматичні гірські породи.....	9
2.3. Метаморфічні гірські породи.....	10
2.4. Осадкові гірські породи.....	11
2.5. Завдання.....	13
3. Класифікація ґрунтів згідно ДСТУ Б В.2.1-2-96 і нормування за ДБН В.2.1-10:2018.....	16
3.1. Послідовність виконання роботи.....	16
3.2. Завдання.....	20
4. Відносний вік гірських порід.....	21
4.1. Хроностратиграфічна шкала.....	21
4.2. Зображення гірських порід на геологічних картах і розрізах.....	25
4.3. Завдання.....	28
5. Побудова геологічного розрізу за фрагментом геологічної карти.....	30
5.1. Послідовність побудови геологічного розрізу за фрагментом геологічної карти.....	30
5.2. Завдання.....	31
6. Побудова інженерно-геологічних колонок.....	34
6.1. Послідовність побудови інженерно-геологічної колонки.....	34
6.2. Завдання.....	37
7. Динаміка підземних вод.....	42
7.1. Рух підземних вод.....	42
7.2. Завдання.....	44
8. Інженерно-геологічна оцінка умов територій.....	45
8.1. Інженерно-геологічні дослідження під будівництво окремих будівель і споруд.....	45
8.2. Завдання.....	49
Література.....	52

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 4

## 1. ПОРОДОТВІРНІ МІНЕРАЛИ

### 1.1. Класифікації мінералів

Мінералами називають однорідні за своїм складом і будовою природні хімічні сполуки або елементи, що утворилися в результаті певних фізико-хімічних процесів у земній корі та на її поверхні.

Відомо, що у земній корі міститься понад 7 000 мінералів та їхніх різновидів. З усього різноманіття близько 100 мінералів трапляються досить часто і лише деякі з них мають широке поширення, складаючи гірські породи. Вони називаються головними або породотвірними, оскільки входять до складу тих чи інших гірських порід. Головні мінерали у складі певної гірської породи утворюють більш-менш постійні поєднання й обумовлюють основні властивості породи.

Мінерали, що входять до складу гірських порід у кількості більше ніж 1 %, називаються породотвірними.

Геологічна класифікація мінералів ґрунтується переважно на їхньому хімічному складі:

1) Самородні елементи – мінерали складаються виключно з одного хімічного елементу. У самородному вигляді в земній корі відомо близько 50 елементів, з яких 20 утворюють метали (С, Au, Pt, Ag, Cu), інші належать до неметалів і напівметалів. Представники самородних елементів є типовими для метеоритів, деякі зустрічаються в реголіті на Місяці, а також у породах океанічного дна. Серед самородних напівметалів і металів найбільш поширені модифікації карбону – алмаз і графіт, а також сірки.

2) Сульфіди – сірчисті сполуки металів. За хімічним складом розрізняють прості сульфіди, в які входить один метал і так звані сульфосоли – солі відповідних сульфокислот. Найголовнішими є сполуки сірки з Pb, Zn, Hg, Cu, Fe, Co, Ni, Ag, Bi, Sb. У земній корі налічують понад 200 видів сульфідів, що становить близько 10 % числа усіх мінералів і 0,15-0,25 % маси земної кори. Найпоширенішими є два мінерали сульфіди заліза – пірит  $FeS_2$  і піротин  $FeS$ , на частку яких припадає 3/4 маси усіх мінералів групи.

3) Галоїди – солі галогеноводневих кислот: HF, HCl, HBr, HI. Найбільш поширеними в земній корі є хлориди Na, K, Mg, фториди Ca і Na-Al. Відомо близько 100 мінералів цього класу, вони становлять близько 0,5 % маси земної кори. У чистому стані галоїдні сполуки майже не трапляються, у зв'язку з чим колір їх різний. За хімічним складом вони бувають прості і складні, водні і безводні. Найбільш поширені мінерали підкласів хлоридів і фторидів.

4) Оксиди та гідрооксиди – сполуки елементів з киснем. За хімічним складом вільні оксиди поділяють на прості ( $R_2O$ ,  $R_2O_3$ ,  $RO_2$ ) і складні, для яких характерні подвійні сполуки типу  $RO \times R_2O_3$ , та водні і безводні. Гідрооксиди містять гідроксильні групи ( $OH^-$ ) або воду ( $H_2O$ ). Клас оксидів і гідрооксидів об'єднує близько 200 мінералів: кварц  $SiO_2$ , опал  $SiO_2 \cdot nH_2O$ , гематит  $Fe_2O_3$ , лимоніт  $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ , корунд  $Al_2O_3$  та ін. На частку цих мінералів припадає до 17 % усієї маси земної кори. Загальна маса одного лише кремнезему становить 12,6 % маси земної кори, а загальна маса оксидів і гідрооксидів заліза – 3,9 %.

5) Карбонати – сполуки із солями вугільної кислоти. Відомо близько 80 видів карбонатів, маса яких у земній корі становить 1,7 %. Найпоширенішими є безводні прості карбонати кальцію (кальцит  $CaCO_3$ ), магнію (магнезит  $MgCO_3$ ), заліза (сидерит  $FeCO_3$ ). В земній корі також трапляються карбонати натрію, барію, стронцію, міді, свинцю і цинку.

6) Сульфати – сполуки із солями сірчаної кислоти (гіпс  $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ , ангідрит  $CaSO_4$ ). Їх нараховується понад 260. Вони становлять біля 0,1% ваги земної кори. Мінерали цієї групи в більшості випадків гіпергенного походження – хімічні озерні і морські відклади, продукти окиснення сульфідів і сірки.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 5

7) Фосфати – солі фосфатної, ортофосфатної кислот. Зустрічаються набагато рідше, ніж інші групи мінералів, серед них найбільш поширений апатит  $\text{Ca}_5[\text{CO}_3][\text{PO}_4]_3(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH}, \text{O})$ . Фосфати і їх аналоги складають біля 0,75 % ваги земної кори (біля 350 мінералів), в основному мають гіпергенний генезис.

8) Силікати – солі кремнієвих і алюмо-кремнієвих кислот. Найпоширеніший і найрізноманітніший за числом представників підклас мінералів, до складу якого входить біля 800 видів. За розрахунками В.І. Вернадського, на частку силікатів припадає близько 85% маси земної кори до глибини 16 км. Найпоширенішими силікатами в природі є мінерали групи польових шпатів (ортоклаз  $\text{K}(\text{AlSi}_3\text{O}_8)$ , плагіоклази  $\text{CaNa}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ ), а також піроксени (авгіт  $(\text{Ca}, \text{Mg}, \text{Fe})_2[(\text{Si}, \text{Al})_2\text{O}_6]$ ), амфіболи (рогова обманка  $(\text{Na}, \text{K})\text{Ca}(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Al})_5[(\text{OH}, \text{F})_2]$ ), слюди (біотит  $\text{K}(\text{Mg}, \text{Fe}^{2+})_3(\text{Al}, \text{Fe}^{3+})\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH}, \text{F})_2$ , мусковіт  $\text{KAl}_2(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH}, \text{F})_2$ ), глинисті мінерали (каолініт  $\text{Al}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_8$ ), гідрослюди (глауконіт  $(\text{K}, \text{Na})(\text{Fe}^{3+}, \text{Al}, \text{Mg})_2[(\text{OH})_2(\text{Si}, \text{Al})_4\text{O}_{10}]$ ). Силікати та алюмосилікати – важливі породотвірні мінерали. Вони входять до складу майже всіх гірських порід, є мінералами ґрунтів, формують різноманітні агрегати, трапляються як самостійні скупчення у вигляді мінеральних родовищ.

Характеристика найважливіших класів мінералів наведена у табл. 1.1.

Таблиця 1.1

Геологічна класифікація мінералів та їх характерні властивості

Класи	Найважливіші властивості
Самородні елементи	Метали та неметали складаються з одного хімічного елементу.
Сірчисті сполуки	Металічний блиск, непрозорість; електропровідність, незначна твердість, велика густина, мають забарвлену риску.
Галоїдні сполуки	Мають солоний смак, скляний блиск, низьку твердість, розчиняються у воді. В чистому стані безбарвні, білі, прозорі, а домішки забарвлюють їх у зелений, синьо-зелений, жовтий, червоний кольори.
Оксиди та гідроксиди	Мають середню твердість, деякі притягуються магнітом.
Карбонати	Характерна здатність вступати в реакцію з соляною кислотою. Мають невелику твердість, скляний блиск.
Сульфати	Характерне світле забарвлення, невисока твердість, скляний блиск, хороша розчинність у воді.
Фосфати	Характеризуються скляним блиском, строкатим забарвленням, відсутністю спайності, крихкістю.
Силікати	1. Алюмосилікати К-Na- польові шпати (ортоклаз, мікроклін) мають скляний блиск й еталонну твердість 6. Na-Ca- польові шпати (плагіоклази) характерною є іризація. Фельдшпатити (нефелін) характерний жирний блиск на зламі. Слюди (біотит, мусковіт) мають лускувату будову, перламутровий блиск, низьку твердість.
	2. Метасилікати Піроксени (авгіт) переважно темно-зеленого кольору. Амфіболи (рогова обманка) мають скалковий злам.
	3. Ортосилікати (олівін) характерний оливковий колір
	4. Вторинні силікати (тальк) легко дряпається нігтем, жирний на дотик.
	5. Глинисті мінерали (каолініт, монтморилоніт, гідрослюда) при зволоженні стають пластичними.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 6

Інженерно-геологічна класифікація мінералів враховує будову кристалічної ґратки та міцність мінералів:

1) Прості солі – мінерали класів карбонатів, сульфатів, галоїдів, для яких характерний іонний тип кристалічної решітки. Вони міцні в сухому стані, але розчиняються у воді. З мінералами цього класу пов'язані явища карсту та суфозії.

2) Первинні силікати – мінерали класу силікатів геологічної класифікації, що утворилися в надрах землі й характеризуються ковалентним типом зв'язку кристалічної ґратки. Мінерали цього класу міцні, нерозчинні у воді, але здатні до вивітрювання. Служать ґарною основою для інженерних споруд.

3) Глинисті мінерали – породотвірні мінерали глинистих порід, суглинків, супісків. Їх виділяють з класу силікатів за наступними ознаками:

а) висока дисперсність – ступінь роздробленості, розмір частинок <0,001 мм;

б) здатність до іонного обміну;

в) гідрофільність – здатність мінералів вміщати в себе воду і збільшуватися в об'ємі (набухання);

г) пластичність при зволоженні переходить у пластичну форму (каолінит, монтморилоніт, гідрослюда).

4) Органічна речовина – гумус і гумінові кислоти, які утворюються у верхній частині земної кори в результаті розкладання рослинності. Змінюють властивості гірських порід.

## 1.2. Завдання

1.2.1. До якої групи згідно геологічної та інженерно-геологічної класифікації належать зазначені нижче мінерали (табл. 1.2)? Дайте їх характеристику, наведіть сфери застосування.

Таблиця 1.2.

Вихідні дані для виконання завдання

№ вар.	Мінерали	№ вар.	Мінерали
1	малахіт, мусковіт, галіт	11	хлорит, кварц, половий шпат
2	лабрадор, лімоніт, флюорит	12	плагіоклаз, опал, кальцит
3	каолініт, кварц, малахіт	13	топаз, флюорит, галеніт
4	ільменіт, кальцит, корунд	14	халцедон, пірит, рогова обманка
5	галеніт, гематит, доломіт,	15	слюда, сірка, кварц
6	галіт, графіт, глауконіт,	16	доломіт, ільменіт, тальк
7	берил, гіпс, біотит	17	ортоклаз, сірка, серпентин
8	анортит, халькопірит, сірка	18	олівін, кварц, кальцит
9	альбіт, апатит, топаз	19	нефелін, опал, графіт
10	авгіт, ангідрит, аметист	20	магнетит, магнезит, мікроклін

*Приклад відповіді.* графіт (С) належить до класу самородних елементів. Характеризується твердістю 1, сталевим-сірим до чорного кольором, металоподібним жирним (іноді матовим) блиском, сірувато-чорною блискучою рисою, досконалою спайністю в одному напрямку, дрібнозернистим зломом. На дотик графіт жирний, бруднить руки, пише на папері, розтирається пальцями в чорний пил. Вогнетривкий та кислототривкий, проводить електричний струм. Широко застосовується для виготовлення електродів і нагрівальних елементів, щіток для електродвигунів, струмоприймачів для електротранспорту, підйомно-транспортних машин і потужних реостатів, сповільнювачів нейтронів ядерних реакторів (ядерний графіт), а в суміші з глиною – для виробництва вогнетривких тиглів та футеровочних плит. В суміші з мінеральною оливою його

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 7

використовують як мастило для машин, що працюють при підвищених температурах. Також графіт використовується для отримання хімічно активних металів методом електролізу розплавлених сполук (зокрема, при отриманні алюмінію), для покращення антифрикційних властивостей багатьох полімерних матеріалів (фторопласт, поліаміди), які застосовуються як деталі вузлів тертя.

1.2.2. До складу яких гірських порід входять перелічені мінерали як породотвірні (табл. 1.3)? Дайте порівняльну оцінку їхньої стійкості при вивітрюванні та розчиненні.

Таблиця 1.3.

Вихідні дані для виконання завдання

№ вар.	Мінерали	№ вар.	Мінерали
1	альбіт, галіт, нефелін	11	лімоніт, магнезит, альбіт
2	ангідрит, лабрадор, мікроклін	12	мікроклін, авгіт, кальцит
3	біотит, анортит, графіт	13	мусковіт, галіт, глауконіт
4	гематит, олівін, халцедон	15	нефелін, кальцит, гіпс
5	гіпс, авгіт, кальцит	16	олівін, кварц, анортит
6	глауконіт, мусковіт, рогова обманка	17	ортоклаз, кварц, серпентин
7	доломіт, кварц, тальк	14	рогова обманка, біотит, графіт
8	кальцит, хлорит, магнетит	18	серпентин, доломіт, магнетит
9	каолініт, мікроклін, олівін	19	тальк, авгіт, мусковіт
10	лабрадор, каолініт, гіпс	20	халцедон, ангідрит, гематит

*Приклад відповіді:* кварц головний породотвірний мінерал усіх генетичних груп гірських порід. Входить до складу низки магматичних (граніти, ліпарити, гранодіорити, пегматити), осадових (піски, пісковики, глини, опоки, конгломерати) і метаморфічних (кварцити, гнейси, грейзени) порід.

При вивітрюванні відносно стійкий, у воді нерозчинний.

1.2.3. Які з наведених мінералів є головними породотвірними магматичних, осадових і обох класів гірських порід (табл. 1.4)? Наведіть приклади.

Таблиця 1.4.

Вихідні дані для виконання завдання

№ вар.	Мінерали	№ вар.	Мінерали
1	лабрадор, мусковіт, кальцит	11	авгіт, каолініт, ортоклаз
2	мікроклін, опал, авгіт	12	доломіт, альбіт, галіт
3	ортоклаз, каолініт, біотит	13	мусковіт, кальцит, опал
4	лімоніт, доломіт, плагіоклаз	14	амфібол, піроксен, плагіоклаз
5	гіпс, рогова обманка, піроксен	15	біотит, кальцит, нефелін
6	олівін, халцедон, галіт	16	халцедон, лабрадор, кварц
7	мусковіт, нефелін, глауконіт	17	польовий шпат, ангідрит, лімоніт
8	кальцит, ангідрит, ортоклаз	18	рогова обманка, доломіт, анортит
9	слюда, кальцит, анортит	19	каолініт, кварц, мусковіт
10	кварц, мікроклін, піроксен	20	авгіт, магнезит, слюда

*Приклад відповіді:* олівін є головним породотвірним мінералом магматичних ультраосновних (кімберлітів, перидотитів, дунітів) та основних (габро, базальтів) порід,

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 8

халцедон – осадових (конгломератів, пісковиків), мікроклін – як магматичних кислих порід (гранітів, ліпаритів, пегматитів), так і багатьох уламкових осадових порід (пісків, пісковиків, супісків, жорстви).

1.2.4. З-поміж зазначених мінералів наведених в таблиці 1.5 виділіть ті, які здатні до розчинення та вимивання водою. Розташуйте їх у порядку зростання розчинності.

*Таблиця 1.5.*

*Вихідні дані для виконання завдання*

<i>№ вар.</i>	<i>Мінерали</i>	<i>№ вар.</i>	<i>Мінерали</i>
1	кварц, кальцит, каолінит, ангідрит	11	доломіт, малахіт, галіт, кварц
2	мусковіт, гіпс, доломіт, опал	12	магнезит, кальцит, каолінит, гіпс
3	ортоклаз, галіт, серпентин, кальцит	13	ангідрит, галіт, мікроклін, слюда
4	глауконіт, гіпс, доломіт, олівін	14	флюорит, ортоклаз, кальцит, галіт
5	гематит, кальцит, гіпс, пірит	15	гіпс, доломіт, сірка, каолінит
6	магнезит, доломіт, кварц, ортоклаз	16	гематит, галеніт, гіпс, глауконіт
7	альбіт, ангідрит, лімоніт, галіт	17	лабрадор, кальцит, галіт, халцедон
8	магнезит, кварц, галіт, кальцит	18	кварц, каолінит, галіт, кальцит
9	біотит, графіт, доломіт, гіпс	19	доломіт, кальцит, ангідрит, галіт
10	галіт, ангідрит, тальк, каолінит	20	гіпс, анортит, ангідрит, магнетит

*Приклад відповіді:* галіт повністю розчиняється у воді, доломіт частково розчиняється у воді, гідрослюда – здатна до вимивання, вміщує в собі воду, внаслідок чого збільшується в об'ємі, при зволоженні переходить у пластичну форму, польовий шпат – відносно стійкий до дії води.



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 9

## 2. ГІРСЬКІ ПОРОДИ

### 2.1. Загальні відомості про гірські породи

Гірська порода – це природний агрегат, що складається з одного або декількох кількісно постійних мінералів, які утворюють самостійне геологічне тіло в земній корі. Кожна гірська порода утворюється у певних геологічних умовах під впливом різноманітних процесів внутрішньої та зовнішньої динаміки Землі. Гірські породи мають певну будову, склад і властивості.

Відомо близько 1000 видів гірських порід. Головним принципом класифікації гірських порід слугує генезис, який є основним чинником, що формує будову, склад і властивості гірських порід.

Особливості будови гірських порід визначають значною мірою їхні властивості. Поняття будова поєднує в собі структуру і текстуру гірської породи.

Під *структурою* гірської породи розуміється розмір, форма елементів (мінералів), що її складають, кількісне співвідношення і характер зв'язку між ними.

Під *текстурою* гірської породи розуміється взаємне розташування або відносний розподіл елементів (мінералів) у породі.

За своїм походженням гірські породи поділяють на три генетичні групи: магматичні, осадові, метаморфічні.

### 2.2. Магматичні гірські породи

Магматичні гірські породи виникають у результаті кристалізації магми – складного силікатного розплаву з температурою близько 1000-1300 °С – під час її охолодження в надрах Землі та на її поверхні.

Магматичні породи складаються з 600 різних видів і різновидів. Залежно від умов утворення виділяють: глибинні (інтрузивні), жильні, виливні (ефузивні) та вулканічні породи.

Розплавлена магма, прориваючись по тріщинах земної кори і застигаючи в її надрах, призводить до утворення глибинних порід. Глибинні інтрузивні породи утворюються в середовищі раніше утворених порід в умовах високого тиску, повільного і рівномірного охолодження магми, нерідко за діяльної участі розчинених у ній газів і парів. У цьому випадку відбувається спокійна кристалізація магми й утворюються явнокристалічні породи. Така повна розкристалізація магми призводить до утворення щільних, масивних повнокристалічних порід, таких як граніт, габро, які залягають великими масивами. Отже, глибинні породи мають повнокристалічну структуру, яка характеризується тим, що порода цілком складається з кристалів.

Якщо розміри кристалів, які складають породу, приблизно однакові, то такі породи називають рівномірнотернистими і поділяють на крупнотернисті (розмір частинок понад 5мм), середньотернисті (5-2 мм) і дрібнотернисті (менше 2 мм). Породи, в яких кристали окремих мінералів різко виділяються, називаються нерівномірнотернистими або порфіроподібними.

Структура є ознакою породи, що визначає її міцність, найбільш міцні породи з дрібнотернистими структурами.

Жильні породи утворюються під час кристалізації магми в тріщинах гірських порід, часто з інтенсивним гідротермальним впливом. Зазвичай кристалізація відбувається без диференціації речовини магми, що призводить до утворення характерної повнокристалічної будови породи.

Виливні (ефузивні) породи утворюються на поверхні Землі при низьких тисках і температурах, під час швидкого охолодження і дегазації розплаву магми. У таких умовах

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 10

неможлива повна диференціація, частина розплаву застигає у вигляді аморфної скловатої маси й утворюються неповнокристалічні породи. Часто кристалізація здійснюється у дві фази: повільну в глибині земної кори, коли утворюються окремі кристали мінералів, а потім швидко на поверхні, коли відбувається інтенсивне охолодження розплаву. У цьому випадку утворюється нерівномірнокристалічна (порфірова) структура.

Якщо для глибинних порід характерна масивна, щільна текстура, то в ефузивних породах вона часто може бути пористою.

Вулканокластичні породи утворюються під час вулканічних вивержень як на континентах, так і в морських басейнах. Розплав магми швидко остигає з одночасним процесом інтенсивної втрати розчинених газів і парів. У цих умовах утворюється вулканічне скло, прихованокристалічні високопористі породи, а також специфічні пухкі породи.

Однією з найважливіших характеристик, що визначають властивості магматичних порід, є їхній хімічний склад, що формує мінеральний склад і зовнішній вигляд породи.

Під час класифікації магматичних порід за хімічним складом використовуються дані про вміст у них двоокису кремнію  $\text{SiO}_2$  (у % за масою), що входить як у вигляді вільного оксиду кремнію (кварц), так і в складі інших силікатів. Поділ магматичних порід за вмістом  $\text{SiO}_2$  має практичне значення, оскільки зі зменшенням  $\text{SiO}_2$  у глибинних породах зростає їхня питома вага, знижується їхня температура плавлення.

Виділяють породи ультракислого, кислого, середнього, основного та ультраосновного складу, для яких характерні певні (головні або обов'язкові) мінерали.

Мінеральний склад відображає хімічний склад вихідної магми. Встановлено, що для глибинних порід і порід, що вилилися, характерний збіг хімічного складу, тому породи, що вилилися, називають аналогами глибинних.

Основними первинними мінералами, що утворилися в процесі кристалізації магми, є польові шпати, амфіболи, піроксени, кварц і слюди. У найдревніших магматичних породах можуть бути присутні вторинні мінерали (карбонати, глинисті мінерали). Кількість цих мінералів вказує на ступінь вивітреності порід.

Мінеральний склад порід від ультракислих до ультраосновних змінюється таким чином: поступово зникає кварц, потім польові шпати, вміст темнокольорових мінералів (рогова обманка, авгіт тощо) зростає. Зі зменшенням вмісту  $\text{SiO}_2$  забарвлення змінюється від світлого до темного, зростає щільність, породи краще піддаються поліруванню.

Інтрузивні магматичні породи залягають у вигляді *батолітів* – величезних масивів гірських порід до декількох сотень кілометрів, що залягають глибоко від земної поверхні; *штоків* – відгалужень від батолітів; *лаколітів* – грибоподібних форм, *сіл* – горизонтальних утворень при впровадженні магми між шарами осадових товщ; *дайок* – вертикальних або крутопохилих утворень при розриванні магми вищележачих порід; *жил* – що виникли при заповненні магмою тріщин у земній корі.

Для ефузивних гірських порід характерними формами залягання є: куполи – своєрідні форми, які мають форму купола; лавові покриви – утворилися внаслідок розтікання магми на поверхні землі; потоки – витягнуті форми, що виникли в наслідок розтікання лави з вулканів.

### 2.3. Метаморфічні гірські породи

Метаморфічні гірські породи утворюються в результаті перетворення осадових і магматичних порід під час впливу на них високих температур і тисків, а також під впливом впровадження магми у відкладені породи.

До основних чинників метаморфізму відносять температуру, тиск і флюїди – рідкі або газоподібні компоненти магми або ті, що циркулюють у глибинах Землі насичені газами розчини. Ці чинники спричиняють складний процес зміни первісної будови порід, їхнього

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 11

хімічного та мінерального складу. Процеси перетворення порід проходять без розплавлення останніх. Характер зміни порід різний: від ущільнення до повної перекристалізації мінералів, які складають вихідні породи. Метаморфічні породи є вторинними. Ступінь метаморфізму різний, тому існує досить велика кількість перехідних порід.

Розрізняють наступні типи метаморфізму:

1) контактний, який розвивається на межі інтрузії розплаву магми з осадовими породами. Тиск, який виникає тут, а також підвищена температура та речовини магми істотно змінюють гірські породи (наприклад, вапняки переходять у мармури, скарни). Будова порід контактowego метаморфізму кристалічна, цукроподібна, масивна, слабошарувата;

2) глибинний (регіональний) метаморфізм розвивається за спільного впливу температур, високого тиску і флюїдів, що протікають на великих глибинах. У цьому випадку мінеральний склад порід іноді істотно змінюється. Породи набувають характерної кристалічної, сланцюватої, смугастої, щільної будови. Наявність сланцюватості та смугастості істотно позначається на силі структурних зв'язків у різних напрямках, що зумовлює анізотропію властивостей порід;

3) динамометаморфізм, який спричиняється високим тиском під час горотворчих (тектонічних) процесів. Утворюються потужні зони зминання, виникають складні складки.

Структура метаморфічних порід кристалічна, яка утворилася при явищах перекристалізації, дещо відрізняється від структури магматичних порід. Для порід дислокаційного (динамічного) метаморфізму типовою є катакластична структура, що характеризується роздробленням породи і мінералів.

Текстура метаморфічних порід слугує найбільш надійною макроскопічною ознакою для їх визначення і підрозділяється на такі види:

1) сланцювата зумовлена паралельним розташуванням у породі наново утворених лускатих, таблитчастих мінералів. Порода розколюється на плитки за цими ж напрямками. Формування сланцюватих текстур відбувається під дією тривалого одностороннього тиску на первинні породи.

2) смугаста – відрізняється смугастим, шароподібним чергуванням смужок, що відрізняються за складом, кольором або іншими ознаками. Такі текстури успадковуються від осадових шаруватих порід.

3) гнейсова – виражається у паралельному орієнтуванні подовжених кристалів, чергуванні у породі витягнутих в цьому ж напрямку окремих її частин у вигляді лінз і смужок, що відрізняються мінеральним складом.

4) масивна – рівномірний розподіл мінералів в породі, так само як і у магматичних породах.

#### **2.4. Осадові гірські породи**

Осадові породи утворюються в результаті осадження з води або повітря продуктів вивітрювання всіх груп гірських порід. При утворенні осадові породи проходять 4 стадії:

- 1) руйнування (вивітрювання);
- 2) перенесення (транспортування) і відкладання (аккумуляція);
- 3) діагенез;
- 4) катагенез.

Руйнування або вивітрювання гірських порід відбувається під впливом агентів атмосфери, тварин і рослинних організмів. Руйнуються будь-які породи, що знаходяться на поверхні Землі.

Перенесення і відкладання – зруйнований матеріал переноситься вітром, льодом, організмами, але особливо велика транспортувальна роль водних потоків. В процесі перенесення відбувається поділ осадового матеріалу за розмірами, питомою вагою і

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 12

хімічним складом. Такий поділ називається диференціація осаду. Прийнято розрізняти 3 види диференціації: механічна – поділ за розмірами уламків і питомою вагою; хімічна – осадження матеріалу за хімічним складом; органогенна – осадження матеріалу в результаті життєдіяльності організмів. У результаті диференціації утворюються відклади трьох типів: механічні; хімічні; біохімічні.

Утворений осад має пройти третю стадію – стадію діагенезу, і тоді він перетвориться на осадову гірську породу.

Діагенез – переродження осаду в породу. Цей процес відбувається під впливом енергії самого осаду, при цьому спостерігається цементация осаду або утворення нових мінералів.

Катагенез – сукупність процесів, що впливають на породу в процесі її життя.

Залежно від умов утворення і від чинників, що сприяли накопиченню, осадові породи поділяються на уламкові, хімічні (хемогенні), органогенні, змішаного походження (біохімічні).

Таблиця 2.1

Класифікація осадових порід

Тип відкладів	Група	Структура	Нецементовані		Цементовані	
Механічні (уламкові)	Псафіти	Грубоуламкова (розмір уламків понад 200 мм)	Пухкі	Обкатані	Валуни	Конгломерат
		200-10 мм			Галечник	
		10-2 мм			Гравій	
		розмір уламків понад 200 мм		Кутасті	Брили	Брекчія
		200-10 мм			Щебінь	
	10-2 мм	Жорства	Жорствеліт			
	Піщані	Середньоуламкова (розмір уламків 2-0,05 мм)	Піски: (крупні, середні, дрібні, пилюваті)	Пісковик		
	Пилуваті	Дрібноуламкова (розмір уламків 0,05-0,005)	Зв'язані	Леси, лесоподібні породи	Алевроліт	
Супісок, суглинок, глина				Аргіліт		
Хімічні	Галоїди	Кристалічна	Особливі властивості	Солоні	Викопні солі	
	Сульфати			Мономінеральні	Гіпсові породи	
	Карбонати			Реагують з HCl	Вапняковий туф, оолітовий вапняк, доломіт	
Біогенні	Вапнякові	Органогенна	Особливі властивості		Вапняк-черепашник, крейда, мергель	
	Кременисті			Тонкопористі	Діатоміт, трепел, опока	
	Вуглецеві			Горючі	Торф, кам'яне вугілля	

Для осадових порід характерна наявність низки особливостей, що відображають умови їхнього утворення та істотно відрізняють їх від інших порід. Своєрідними рисами осадових порід є шаруватість, пористість, залежність складу і властивостей породи від клімату, вміст залишків рослинних і тваринних організмів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 13

Структури осадових порід пов'язані зі способом їх утворення. Розрізняють уламкові структури – різні за крупністю частинок, хімічні структури (кристалічні) та органічні, в яких ясно помітні сліди будови тваринних і рослинних залишків.

Уламкові породи утворюються під час відкладання водою, вітром, льодом уламків порід або мінералів різної крупності. Уламкові породи класифікуються за розмірами та формою уламків, а також їх поділяють на пухкі (незцементовані) та зцементовані. Одна й та ж сама уламкова порода може мати різний як хімічний і мінеральний склад так й гранулометрію.

Зцементовані породи утворюються в результаті цементації уламків різних мінералів і гірських порід будь-яким природним цементом.

Породи можуть бути зцементовані вапняковим, глинистим, залізистим, кременистим та іншими цементами. Їхнє утворення пов'язане з рухом у порожнинах уламкових порід підземної води, що містить у зваженому стані глинисті частинки або розчинені солі. Міцність зцементованих порід залежить від кількості, якості природного цементу і характеру його розподілу в масі породи.

Хімічні відклади мають постійний хімічний і мінеральний склад. Серед цих відкладів найпоширенішими є галоїдні, сульфатні й карбонатні породи. Більшість порід хімічного походження утворюється на дні водних басейнів унаслідок випадання речовин із розчинів.

Біохімічні (органогенні) породи утворюються в результаті накопичення та перетворення залишків тваринних і рослинних організмів. Більшість морських організмів для побудови скелета витягують із морської води вуглекислий кальцій і окис кремнію. Після відмирання організмів утворюються вапняні та кременисті маси, які зазнають складних змін (перекристалізації, ущільнення, хімічної взаємодії тощо). За хімічним складом виділяють: 1) вапняні (карбонатні) породи; 2) кременисті; 3) вуглецеві (каустобіоліти).

## 2.5. Завдання

2.5.1. Визначте генезис, хімічний тип та дайте характеристику магматичних гірських порід зазначених в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2.

Вихідні дані для виконання завдання

№ вар.	Магматичні породи	№ вар.	Магматичні породи
1	андезит, анортозит, діабаз	11	кварцовий порфір, габро, ріоліт
2	вулканічний туф, граніт, норит	12	анортозит, лабрадорит, діабаз
3	дуніт, базальт, обсидіан	13	вулканічне скло, туф, сієніт
4	лабрадорит, діорит, кімберліт	14	базальт, обсидіан, граніт
5	габро, порфірит, сієніт	15	порфірит, діорит, пегматит
6	ортофір, гранодіорит, ріоліт	16	підкрит, кімберліт, граніт
7	перидотит, пегматит, підкрит	17	безкварцовий порфір, норит, трахіт
8	граніт, пемза, діорит	18	перидотит, анортозит, габро
9	вулканічний туф, сієніт, дуніт	19	пемза, андезит, ортофір
10	трахіт, лампроїт, габро	20	гранодіорит, базальт, олівініт

*Приклад відповіді:* Гранодіорит – магматична інтрузивна порода кислого складу, що утворилася в результаті повільного охолодження і кристалізації магми під високим тиском. Це зумовило повнокристалічну крупно-, середньо- і дрібнозернисту структуру і масивну, іноді плямисту структуру. Колір сірий, червоний, зеленкуватий. Мінеральний склад (%): польові шпати – до 65, кварц – 20-25, темні мінерали (біотит, рогова обманка) – 15-20.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 14

Гранодіорити займають проміжне положення між гранітами і діоритами. Забарвлення світле, але темніше, ніж у гранітів, що пояснюється підвищеним вмістом біотиту і рогової обманки. В збереженому стані гранодіорити відрізняються високою міцністю і щільністю.

2.5.2. Зазначте у відповідність метаморфічним породам ті осадові або магматичні, з яких вони могли утворитися. Зазначте вид метаморфізму, характер змін, що відбулися, і дайте характеристику метаморфічних порід.

Таблиця 2.3.

Вихідні дані для виконання завдання

№ вар.	Метаморфічні породи	№ вар.	Метаморфічні породи
1	амфіболіт, вторинний кварцит	11	кварцит, скарн
2	гнейс, глинистий сланець	12	роговик, мармур
3	грануліт, ліственіт	13	гнейс, магнезійний скарн
4	скарн, слюдяний сланець	14	грануліт, філіт
5	кварцит, філітовий сланець	15	глинистий сланець, роговик
6	грейзен, мармур	16	скарн, амфіболіт
7	роговик, тальковий сланець	17	ліственіт, вапняковий скарн
8	кристалічний сланець, кварцит	18	вторинний кварцит, березит
9	березит, яшма	19	мармур, кварцит
10	хлоритовий сланець, гнейс	20	яшма, грейзен

*Приклад відповіді:* Слюдяний сланець може бути продуктом середньотемпературного регіонального метаморфізму гранітів. У процесі метаморфізації частково змінюється мінеральний склад (істотно зменшується вміст польових шпатів за рахунок збільшення вмісту слюди), відбувається розшарування породи, докорінно змінюється текстура (з масивної – сланцювата) і структура (стає лускатою). Мінеральний склад: біотит, мусковіт, рогова обманка. Колір змінюється від сірого до зеленувато-сірого. Стійкий до хімічного вивітрювання.

2.5.3. Із числа зазначених порід (табл. 2.4) виділіть магматичні, осадові та метаморфічні породи. Дайте характеристику осадовим породам, вкажіть їх застосування у будівництві.

Таблиця 2.4.

Вихідні дані для виконання завдання

№ вар.	Гірські породи	№ вар.	Гірські породи
1	кварцит, сієніт, торф, супісок	11	алевроліт, лабрадорит, опока, філіт
2	гнейс, глина, гравій, граніт	12	пісковик, валун, боксит, гнейс
3	вапняк, базальт, мармур	13	конгломерат, гіпс, норит, пемза
4	пісок, глина, діабаз, доломіт	14	вапняк, мармур, крейда, скарн
5	каолін, кам'яна сіль, ріоліт, мул	15	доломіт, діорит, діабаз, діатоміт
6	яшма, мергель, глина, андезит	16	кремінь, яшма, опока, обсидіан
7	вапняк, базальт, аргіліт, гнейс	17	травертин, галька, пісковик, граніт
8	сланець, суглинок, гравій, габро	18	лесоподібні суглинки, туф, мул, гіпс
9	брекчія, жорства, грейзен, туф	19	черепашник, скарн, торф, пемза
10	граніт, гіпс, мармур, пісок	20	гранодіорит, лес, граніт, глина

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 15

*Приклад відповіді:* Габро, кварцит, суглинок, граніт. Габро і граніт належать до магматичних порід, кварцит – метаморфічна порода, до осадових порід належить суглинок.

Суглинок належить до глинистих (частки менше 0,005 мм) зв'язних осадових гірських порід, містить кварц, польовий шпат, глинисті мінерали, гідроокисли заліза. Колір – світло-коричневий, структура – алевритова, текстура – масивна, шарувата, пориста. Суглинок міцний у сухому стані, але менш ніж глина, при зволоженні пластичний. Застосовується для виготовлення цегли і в силікатній промисловості. Суглинки, що мають лесоподібність, є просадними ґрунтами.

2.5.4. З названих нижче гірських порід (табл. 2.5.) виділіть ті, які здатні до розчинення чи вимивання. Розташуйте їх у порядку зростання розчинності. Які із них пропускають воду, а які є водотривами?

Таблиця 2.5

*Вихідні дані для виконання завдання*

№ вар.	Гірські породи	№ вар.	Гірські породи
1	граніт, гіпс, пісок	11	кам'яна сіль, кварцит, глина
2	супісок, мармур, вапняк	12	опока, вапняк, габро
3	аргіліт, базальт, крейда	13	туф, пемза, гіпс
4	мергель, кварцит, вапняк	14	жорства, крейда, пісковик
5	сієніт, вапняк, кам'яна сіль	15	брекчія, граніт, вапняк
6	суглинок, доломіт, гравій	16	глина, ангідрит, трахіт
7	гнейс, глина, гіпс	17	конгломерат, пісок, травертин
8	анортозит, алевроліт, ангідрит	18	доломіт, калійна сіль, граніт
9	пісок, гіпс, сланець	19	мергель, гіпс, торф
10	доломіт, діабаз, мул	20	вапняк, суглинок, порфірит

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 16

### 3. КЛАСИФІКАЦІЯ ҐРУНТІВ ЗГІДНО ДСТУ Б В.2.1-2-96 І НОРМУВАННЯ ЗА ДБН В.2.1-10:2018

#### 3.1. Послідовність виконання роботи

Для оцінки будівельних властивостей ґрунтів необхідно проводити їх класифікацію згідно з ДСТУ Б В.2.1-2-96 «Основи та підвалини будинків і споруд. Ґрунти. Класифікація» і нормування за ДБН В.2.1-10:2018 «Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення». ДСТУ Б В.2.1-2-96 поширюється на всі ґрунти і встановлює їх класифікацію, що застосовується під час проведення інженерно-геологічних вишукувань, проектуванні та будівництві.

Для незв'язних ґрунтів визначаються:

- різновид за гранулометричним складом (табл. 3.1, 3.2);
- різновид за ступенем водонасичення (за  $S_r$ ) (табл. 3.3);
- різновид за щільністю будови (табл. 3.4);
- модуль деформацій ґрунту  $E$  (табл. 3.5);
- розрахунковий опір ґрунту  $R_0$  (табл. 3.6).

Таблиця 3.1

Найменування крупноуламкового ґрунту

Найменування ґрунту		Розміри уламків (фракцій), мм	Вміст уламків (фракцій), %
із закруглених уламків	з незакруглених уламків		
Валунний ґрунт	Бриловий ґрунт	>200	>50
Гальковий ґрунт	Щебенистий ґрунт	>10	>50
Гравійний ґрунт	Жорствяний ґрунт	>2	>50

Таблиця 3.2

Найменування піщаного ґрунту

Найменування ґрунту	Розміри уламків (фракцій), мм	Вміст уламків (фракцій), %
Пісок гравійний	>2	>25
Пісок крупний	>0,5	>50
Пісок середньої крупності	>0,25	>50
Пісок дрібний	>0,1	≥75
Пісок пилюватий	>0,1	<75

Ступінь вологості ґрунту (водонасичення)  $S_r$  – це показник, який є мірою заповнення пор ґрунту водою, який визначається за формулою:

$$S_r = \frac{V_w}{V_n} = \frac{W\rho_s}{e\rho_w} \quad (3.1)$$

де  $V_w$  – об'єм води, см<sup>3</sup>;

$V_n$  – об'єм пор, см<sup>3</sup>;

$e$  – коефіцієнт пористості ґрунту



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 17

Таблиця 3.3

## Різновиди ґрунтів за ступенем вологості

Різновиди ґрунтів	Ступінь вологості $S_r$ , од.
Маловологі	$S_r \leq 0,5$
Вологі	$0,5 < S_r \leq 0,8$
Насичені водою	$0,8 < S_r \leq 1,0$

Таблиця 3.4

## Найменування піщаного ґрунту за щільністю будови

Найменування піщаного ґрунту	Щільність будови пісків		
	щільні	середньої щільності	пухкі
Гравійні, крупні та середньої крупності	$e < 0,55$	$0,55 \leq e \leq 0,70$	$e > 0,70$
Дрібні	$e < 0,60$	$0,60 \leq e \leq 0,75$	$e > 0,75$
Пилуваті	$e < 0,60$	$0,60 \leq e \leq 0,80$	$e > 0,80$

Таблиця 3.5

## Нормативні значення модуля деформації піщаних ґрунтів

Піщані ґрунти	Модуль деформації ґрунтів $E$ (МПа) при коефіцієнті пористості $e$ , що дорівнює			
	0,45	0,55	0,65	0,75
Гравелісті та крупні	50	40	30	-
Середньої крупності	50	40	30	-
Дрібні	48	38	28	18
Пилуваті	39	28	18	11

Примітка: Для ґрунтів із проміжними значеннями коефіцієнту пористості  $e$  значення модуля деформації  $E$  визначаються інтерполяцією.

Таблиця 3.6

Розрахункові опори  $R_0$  піщаних ґрунтів

Піски	Значення $R_0$ (кПа), залежно від щільності будови пісків	
	щільні	середньої щільності
Крупні	600	500
Середньої крупності	500	400
Дрібні:		
маловологі	400	300
вологі та насичені водою	300	200
Пилуваті:		
маловологі	300	250
вологі	200	150
насичені водою	150	100

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 18

Для глинистих ґрунтів визначаються:

- різновид за числом пластичності  $I_p$  (табл. 3.7);
- різновид за показником текучості  $I_L$  (табл. 3.8);
- різновид за гранулометричним складом і числом пластичності  $I_p$  (табл. 3.9);
- модуль деформацій ґрунту  $E$  (табл. 3.10);
- розрахунковий опір ґрунту  $R_0$  (табл. 3.11).

Число пластичності  $I_p$  дорівнює різниці вологості ґрунту на межі текучості  $W_L$  і на межі розкочування  $W_P$ , тобто записується у вигляді:

$$I_p = W_L - W_P \quad (3.2)$$

За числом пластичності пілувато-глинисті ґрунти поділяються на три види (табл. 3.7)

Таблиця 3.7

Найменування пілувато-глинистого ґрунту

Найменування пілувато-глинистого ґрунту	Число пластичності $I_p$
Супісок	$0,01 \leq I_p \leq 0,07$
Суглинок	$0,07 < I_p \leq 0,17$
Глина	$I_p > 0,17$

При  $I_p < 0,01$  ґрунт слід відносити до піщаних ґрунтів.

Консистенція пілувато-глинистого ґрунту  $I_L$  – це показник, що характеризує його стан, який визначається за формулою:

$$I_L = \frac{W - W_P}{I_p} \quad (3.3)$$

де  $W$  – природна вологість ґрунту, од.;

$W_P$  – вологість ґрунту на межі розкочування (коли ґрунт можна розкотати у жгут товщиною 3мм, який кришиться по всій довжині на окремі кусочки довжиною 3-10мм), од.;

$W_L$  – вологість ґрунту на межі текучості (коли в ґрунт занурюється стандартний балансірний конус на 10мм за 5 секунд), од.;

$I_p$  – число пластичності, од.

Таблиця 3.8

Різновиди пілувато-глинистих ґрунтів

Різновиди пілувато-глинистих ґрунтів	Показник текучості $I_L$
Супіски:	
тверді	$I_L < 0$
пластичні	$0 \leq I_L \leq 1$
текучі	$I_L > 1$
Суглинки і глини:	
тверді	$I_L < 0$
напівтверді	$0 \leq I_L \leq 0,25$
тугопластичні	$0,25 < I_L \leq 0,5$
м'якопластичні	$0,5 < I_L \leq 0,75$
текучопластичні	$0,75 < I_L \leq 1$
текучі	$I_L > 1$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 19

Таблиця 3.9

Розподіл глинистих ґрунтів за числом пластичності  $I_p$  і гранулометричним складом

Різновид глинистих ґрунтів	Число пластичності $I_p$	Вміст піщаних частинок (2-0,5 мм), % за масою
<i>Супісок:</i>		
піщаний	1-7	$\geq 50$
пилуватий	1-7	$< 50$
<i>Суглинок:</i>		
легкий піщаний	7-12	$\geq 40$
легкий пилуватий	7-12	$< 40$
важкий піщаний	12-17	$\geq 40$
важкий пилуватий	12-17	$< 40$
<i>Глина:</i>		
легка піщана	17-27	$\geq 40$
легка пилувата	17-27	$< 40$
важка	$> 27$	не регламентується

Таблиця 3.10

Нормативні значення модуля деформації пилувато-глинистих ґрунтів

Назва ґрунтів і межі нормативних значень їх показника текучості		Модуль деформації ґрунтів $E$ (Мпа) при коефіцієнті пористості $e$ , що дорівнює							
		0,35	0,45	0,55	0,65	0,75	0,85	0,95	1,05
Супіски	$0 \leq I_L \leq 0,75$	-	32	24	16	10	7	-	-
Суглинки	$0 \leq I_L \leq 0,25$	-	34	27	22	17	14	11	-
	$0,25 < I_L \leq 0,5$	-	32	25	19	14	11	8	-
	$0,5 < I_L \leq 0,75$	-	-	-	17	12	8	6	5
Глини	$0 \leq I_L \leq 0,25$	-	-	28	24	21	18	15	12
	$0,25 < I_L \leq 0,5$	-	-	-	21	18	15	12	9
	$0,5 < I_L \leq 0,75$	-	-	-	-	15	12	9	7

Таблиця 3.11

Розрахункові опори  $R_0$  пилувато-глинистих (непросадних) ґрунтів

Пилувато-глинисті ґрунти	Коефіцієнт пористості $e$	Значення $R_0$ (кПа), при показнику текучості ґрунту	
		$I_L=0$	$I_L=1$
Супіски	0,5	300	300
	0,7	250	200
Суглинки	0,5	300	250
	0,7	250	180
	1,0	200	100
Глини	0,5	600	400
	0,6	500	300
	0,8	300	200
	1,1	250	100

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 20

### 3.2. Завдання

За наведеними фізичними характеристиками (табл. 3.11) необхідно провести класифікацію ґрунту згідно з ДСТУ Б В.2.1-2-96 і нормування за ДБН В.2.1-10:2018.

Таблиця 3.11

Вихідні дані до виконання завдання 3.2

№ вар.	Фракції, %					e	S <sub>r</sub>	I <sub>p</sub>	I <sub>L</sub>
	2-1мм	1-0,5 мм	0,5-0,25 мм	0,25-0,1 мм	<0,1 мм				
1	16	37	10	14	23	0,68	-	3	0
2	10	20	15	45	10	0,71	0,63	-	-
3	7	12	14	21	46	0,68	-	5	0,90
4	-	-	30	55	15	0,65	0,81	-	-
5	-	40	30	5	25	0,60	0,58	-	-
6	5	25	25	30	15	0,67	0,54	-	-
7	-	2	13	10	75	0,87	-	25	0,10
8	7	-	14	26	53	0,95	-	18	0,56
9	-	4	12	27	57	0,75	-	11	0,68
10	3	10	17	16	54	0,68	-	15	0,95
11	-	-	-	75	25	0,73	0,52	-	-
12	13	29	12	14	32	0,76	-	16	1,28
13	1	12	10	19	58	0,85	-	13	0,85
14	9	8	13	20	50	0,91	-	10	0,55
15	-	9	17	31	43	0,57	-	11	0,38
16	-	40	15	40	5	0,75	0,78	-	-
17	-	50	10	25	15	0,52	0,48	-	-
18	3	9	17	24	47	0,60	-	12	0,72
19	1	7	21	16	55	0,84	-	11	0,42
20	-	9	11	24	56	0,71	-	8	0

Приклад відповіді: при вмісті піщаних частинок (розмір фракції ґрунту від 2 до 0,5мм)  $\geq 50\%$ , числі пластичності  $I_p=2$ , показнику плинності  $I_L=0,5$ , коефіцієнті пористості  $e=0,7$ , заданий ґрунт належить до супісків піщаних, пластичних, з розрахунковим опором  $R_0=225\text{кПа}$  і модулем деформації  $E=13\text{ Мпа}$ .

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 21

## 4. ВІДНОСНИЙ ВІК ГІРСЬКИХ ПОРІД

### 4.1. Хроностратиграфічна шкала

Для оцінки властивостей гірських порід, у тому числі з метою використання для будівництва, необхідно встановити їхній вік та умови залягання. Показники віку порід вказують у всій геологічній документації, на геологічних розрізах і картах. Загальні закономірності умов розвитку та змін земної кори вивчає історична геологія, а безпосередньо залягання шарів осадових порід окремих територій та їхній вік – стратиграфія та геохронологія.

*Стратиграфія* займається вивченням залягання осадових (і пірокластичних) гірських порід і визначенням їхнього відносного геологічного віку. Стратиграфію будь-якого району становить послідовність напластування порід, що складають його, положення інших геологічних утворень, які зображують на геологічних розрізах.

В основі стратиграфії закладено два теоретичних принципи: закон нашарування Стено і закон відповідності флори і фауни Гекслі. Відповідно до закону нашарування, введеним у геологію Ніколасом Стено ще у XVII ст., пласти гірських порід, що лежать вище, як правило, є молодшими, ніж ті, що залягають глибше. Відповідно до закону Гекслі, шари, що містять залишки однакових викопних видів живих організмів, мають однаковий вік.

*Геохронологія* – це вчення про хронологічну послідовність формування і вік гірських порід, що складають земну кору. Розрізняють абсолютну та відносну геохронологію.

Абсолютна геохронологія встановлює абсолютний вік гірських порід, виражений в одиницях часу (зазвичай у мільйонах років). Для визначення абсолютного віку розроблено методи, засновані на вивченні процесів радіоактивного розпаду урану, торію, рубідію, ізотопу вуглецю  $C_{14}$  та інших елементів, які містяться в мінералах, що складають гірські породи. Наприклад, визначивши в мінералі уранініт спільний вміст  $U_{238}$  і одного з продуктів його радіоактивного розпаду  $Pb_{206}$ , можна дізнатися час, що минув з моменту утворення мінералу і породи, тобто їхній абсолютний вік.

Відносна геохронологія полягає у визначенні відносного геологічного віку гірських порід, тобто які відклади в земній корі є більш молодими, а які більш давніми. Відносний вік порід має спеціальні літерні та цифрові позначення, а на геологічних картах і розрізах позначається певним кольором.

Для встановлення віку порід і порівняння стратиграфії віддалених одна від одної територій (материків, країн, регіонів) використовується палеонтологічний метод, який заснований на вивченні скам'янілих залишків і слідів вимерлих тварин і рослин похованих у пластах гірських порід. Найкраще зберігаються залишки водних організмів (морські черепашки, корали, скелети й зуби риб, рис. 4.1 а-в), але й часто знаходять і сліди життя на суходолі: відбитки листя дерев, скам'янілі скелети наземних тварин, сліди лап (рис. 4.1 г-д). Зіставлення скам'янілостей із різних пластів дало змогу встановити закономірності процесу розвитку органічного життя і виділити в історії Землі низку геологічних етапів із властивим кожному з них комплексом флори і фауни. Гірські породи, які утворилися в ці етапи, складають основу загальної стратиграфічної шкали, а час, за який утворилися ці породи – основу геохронологічної шкали.

*Хроностратиграфія* – це розділ стратиграфії, який спрямований на встановлення віку геологічних об'єктів для періодизації історії Землі. На геохронологічній (хроностратиграфічній) шкалі наведена найсучасніша версія хронології розвитку нашої планети.

Постійну роботу зі стандартизації та оновлення Міжнародної хроностратиграфічної шкали – International Stratigraphic Chart (ICC) проводить Міжнародна Комісія зі Стратиграфії (ICS) – найбільша і найстарша в Міжнародному союзі геологічних наук (IUGS). Її основна мета полягає в тому, щоб точно зафіксувати глобальні стратиграфічні

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 22

одиниці (групи, системи, відділи), які є основою для елементів часу (ери, періоди, епохи) Міжнародної геохронологічної шкали, встановлюючи, таким чином, загальні стандарти фундаментального масштабу для відображення історії Землі.

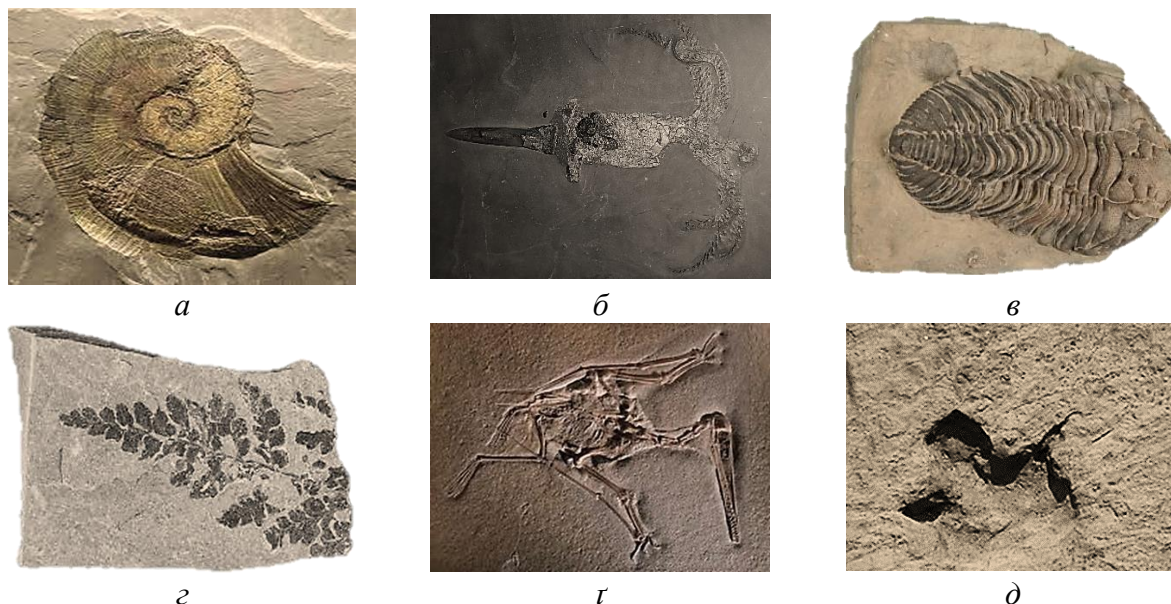


Рис. 4.1. Викопні рештки:

а – амоніт, б – белемніт; в – трилобіт; г – відбиток листка папороті на вугіллі;  
г – скам'янілі залишки птеродактиля; д – скам'янілість слідів динозавра

Підкомісія зі стратиграфічної інформації розробляє зведену таблицю стратотипів Global Boundary Stratotype Section and Point (GSSP), на основі якої періодично оновлюється і вдосконалюється Міжнародна хроностратиграфічна шкала. Сучасна геохронологічна шкала є результатом майже двохсотрічної роботи вчених-геологів. Сучасна версія шкали ICC наведена за даними на березень 2020 року.

Геохронологічна (хроностратиграфічна) шкала – це шкала відносного геологічного часу, яка побудована на основі визначених історичною геологією етапів формування земної кори і встановлених палеонтологією, історії розвитку різних форм життя на Землі. Вона являє собою послідовність стратиграфічних елементів відповідно до часу їх утворення. Геохронологічна шкала має вигляд повної ідеальної геологічної колонки всіх земних відкладів без пропусків і є еталоном для кореляції різних місцевих стратиграфічних одиниць. Межі між стратиграфічними елементами проходять за суттєвими подіями геологічних змін земної кори або етапами еволюції живих організмів. Сучасна геохронологічна шкала наведена в табл. 4.1.

Геохронологічна шкала відображає природні етапи в історії Землі в висхідному порядку від найдавніших до сучасного етапу. У лівому верхньому кутку – голоцен (тобто геологічний "наш час"), а в правому нижньому – найбільш ранній період існування планети.

Основні одиниці підрозділів цієї шкали: еони, ери, періоди, епохи, вік. Стратиграфічні підрозділи є невід'ємними складовими геохронологічної шкали, її речовим вираженням. Якщо головним об'єктом геохронологічної шкали є геологічний час, то об'єктом стратиграфічної частини шкали є комплекси гірських порід, що утворилися протягом цього геологічного часу. Кожному геохронологічному підрозділу відповідає стратиграфічний підрозділ: ері – група, періоду – система тощо. В іноземній літературі групи називають ератемами, відділи – серіями, а яруси – стадіями

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 23

Таблиця 4.1

## Міжнародна хроностратиграфічна шкала (версія 2020/03)

Еон	Ера	Період	Епоха	Початок, млн. років тому	
Фанерозой	Кайнозой, Kz	Антропоген, Q	Голоцен, Q <sub>2</sub>	0,0042	
			Плейстоцен, Q <sub>1</sub>	0,126	
		Неоген, N	Пліоцен, N <sub>2</sub>	3,600	
			Міоцен, N <sub>1</sub>	7,246	
		Палеоген, P	Олігоцен, P <sub>3</sub>	27,82	
			Еоцен, P <sub>2</sub>	37,8	
			Палеоцен, P <sub>1</sub>	59,2	
		Мезозой, Mz	Крейда, K	Пізня, K <sub>2</sub>	72,1 ± 0,2
				Рання, K <sub>1</sub>	~ 113,0
	Юра, J		Мальм, J <sub>3</sub>	152,1 ± 0,9	
			Доггер, J <sub>2</sub>	166,1 ± 1,2	
			Лейас, J <sub>1</sub>	182,7 ± 0,7	
	Триас, T		Пізній, T <sub>3</sub>	~ 208,5	
			Середній, T <sub>2</sub>	~ 242	
			Ранній, T <sub>1</sub>	251,2	
	Перм, P		Перм, P	Лопінгій, P <sub>3</sub>	254,14 ± 0,07
		Гваделупій, P <sub>2</sub>		265,1 ± 0,4	
		Цисуралій, P <sub>1</sub>		283,5 ± 0,6	
		Карбон, C	Пенсильваній C <sub>3</sub> , C <sub>2</sub>	303,7 ± 0,1	
			Міссісіпій C <sub>1</sub>	330,9 ± 0,2	
		Девон, D	Пізній, D <sub>3</sub>	372,2 ± 1,6	
			Середній, D <sub>2</sub>	387,7 ± 0,8	
			Ранній, D <sub>1</sub>	407,6 ± 2,6	
		Палеозой, Pz	Силур, S	Пржидоль, S <sub>3</sub>	423,0 ± 2,3
	Лудлов, S <sub>3</sub>			425,6 ± 0,9	
	Венлок, S <sub>2</sub>			430,5 ± 0,7	
	Лландоверій, S <sub>1</sub>			438,5 ± 1,1	
	Ордовик, O		Пізній, O <sub>3</sub>	445,2 ± 1,4	
			Середній, O <sub>2</sub>	467,3 ± 1,1	
			Ранній, O <sub>1</sub>	477,7 ± 1,4	
	Кембрій, C		Фуронгій, C <sub>4</sub>	~ 489,5	
			Мяолінг, C <sub>3</sub>	~ 500,5	
Епоха 2, C <sub>2</sub>		~ 514			
Терреновіан, C <sub>1</sub>		~ 529			

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 24

Продовження таблиці 4.1

Еон	Ера	Період	Епоха	Початок, млн. р. тому
Протерозой Pr	Неопротерозой	Едіакарій		~ 635
		Кріогеній		~ 720
		Тоній		1000
	Мезопротерозой	Стеній		1200
		Ектазій		1400
		Калімії		1600
	Палеопротерозой	Статерій		1800
		Орозірій		2050
		Рясій		2300
		Сидерій		2500
Архей Ar	Неоархей			2800
	Мезоархей			3200
	Палеоархей			3600
	Еоархей			4000
Гададей	Неогадей			4130
	Мезогадей			4280
	Палеогадей			4533
	Еогадей			4570

Назви кожного підрозділу в геохронологічній шкалі, найчастіше походять від грецьких слів (ін.-грец. ἀρχαῖος - археос - древній, φανερός - фанерос - явний, ζωή - зое - життя тощо) або від місця, де їх уперше було виділено. Крім того, кожен підрозділ має свій суворо визначений колір (наприклад, юра - синій, неоген - лимонно-жовтий тощо) та індекс, який складається з початкових літер назви підрозділу і цифр. Наприклад, назви ер (груп) позначаються двома великими літерами: архей – AR, кайнозой – KZ. Періоди (системи) позначають однією великою літерою: четвертинний період – Q, юрський період – J, крейдяний період – K. Епохи (відділи) позначаються за допомогою цифрових нижніх індексів: пізньотріасова епоха – T<sub>3</sub>, середньотріасова – T<sub>2</sub>, ранньотріасова – T<sub>1</sub>. Індекс ярусу розміщують праворуч від індексу відділу у вигляді однієї або двох малих літер у назві ярусу. Дві літери використовуються в тих випадках, коли в одній системі є яруси, назви яких починаються з однакової літери. При цьому в індексі більш давнього ярусу вказують одну малу початкову літеру з назви ярусу, а в індексі більш молодих ярусів будуть дві літери з назви ярусу (перша і найближча приголосна). Наприклад: франський ярус верхнього девону D<sub>3f</sub>, фаменський ярус верхнього девону – D<sub>3fm</sub>; лландоверійський ярус нижнього силуру – S<sub>1l</sub>, лудловський ярус верхнього силуру – S<sub>2ld</sub>.

Назви системам (періодам) і ярусам (віку) давали найчастіше, відповідно з географічними назвами території розповсюдження цих відкладів. Наприклад, назва кембрійської системи походить від лат. Cambria (назва Уельсу у складі Римської імперії), девонської – від графства Девоншир в Англії, пермської – від міста Перм, юрської – від гір Юра у Франції. Приклади географічних назв ярусів (віку): данський, башкирський,



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 25

кампанський, коньякський (провінції Шампань і Коньяк у Франції). На честь стародавніх племен названо ордовицьку та силурійську системи (племена кельтів, ордовіків та силурів). Іноді використовувалися назви, пов'язані з переважним складом порід: кам'яновугільна система названа через наявність великої кількості вугільних пластів, а крейдяна – через широке поширення письмової крейди, що відкладалася в крейдяний період.













Найтриваліші геохронологічні підрозділи, що об'єднують кілька ер, називаються еонами. Нині виділяють два еони: криптозойський (або докембрійський) і фанерозойський. Тривалість більш давнього – докембрійського еону становить близько 5/6 усієї геологічної історії Землі.

#### 4.2. Зображення гірських порід на геологічних картах і розрізах

На геологічних картах і розрізах, перед індексом, що позначає вік породи, ставлять знаки, що позначає її походження. Магматичні породи зображують як за віковими ознаками, так і за речовинним складом. Інрузивні породи близького або однакового складу, але різного віку показують різними відтінками відповідного кольору (табл. 4.2), причому чим молодші породи, тим світлішим буде забарвлення. Речовинний склад магматичних порід позначають прописними літерами грецького алфавіту (табл. 4.2), наприклад:  $\gamma$ AR – архейські граніти. Субвулканічні утворення показуються кольором інрузивної (плутонічної) породи відповідного складу з штриховкою з нахилом 45° праворуч.

Таблиця 4.2.

Зображення магматичних порід за хімічним складом

Групи порід	Породи	Індек с	Кольорове зображення петрохімічного ряду		
			нормального	сублужного	лужного
Кислі	Граніт	$\gamma$			
	Ріоліт	$\lambda$			
Середні	Діорит	$\delta$			
	Андезит	$\alpha$			
Основні	Габро	$\nu$			
	Базальт	$\beta$			
Ультра-основні	Перидотит	$\sigma$			
	Кімберліт	I			

Метаморфічні породи зображують аналогічно магматичним: колір відображає склад (табл. 4.3), а індекс – вік та належність до певного комплексу. Наприклад: mPR – протерозойські мігматити. Метаморфічні підрозділи зафарбовуються кольором переважаючої групи порід.



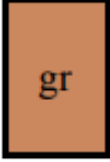
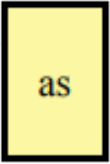
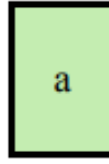

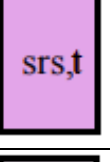


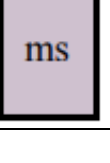
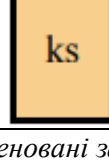

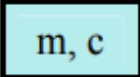
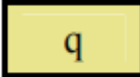

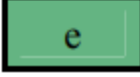
При необхідності відобразити неоднорідність у складі підрозділу, а також для позначення стратифікованих осадових, вулканогенно-осадових та інрузивних порід різного складу або інтенсивності прояву метаморфізму застосовується крап. Крапом називають спеціальні графічні знаки у вигляді невеликих рисок, штрихів різної товщини й орієнтування, трикутників, «пташок», кружечків, прямокутників, еліпсів, крапок. Для позначення складу порід застосовується чорний крап. Кольоровим крапом у поєднанні зі штрихуванням різного кольору, напрямку та густоти можна показати види та інтенсивність метаморфізму. Наприклад, мігматизацію порід показують знаками червоного кольору (крім мігматитів регіонального метаморфізму), морфологічні та генетичні особливості мігматитів

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 26

можуть зображатися ускладненням форми опорних знаків і символами, причому знаки орієнтуються на карті відповідно простяганню площинних структур.

Таблиця 4.3

Зображення метаморфічних утворень

Групи порід за переважачим складом	Температурні ряди		
	Низькотемпературний (зеленосланцева фація)	Середньотемпературний (амфіболітова, фація)	Високотемпературний (гранулітова фація)
Салічні (метапеліти)	 Хлорит-серицитові та подібні сланці	 Слюдяні кристалічні сланці й гнейси	 Грануліти (кислі)
Мафічні (метабазити)	 Хлорит-епідот-актинолітові та подібні сланці	 Амфіболіти, амфіболові кристалічні сланці	 Грануліти (основні), піроксенові кристалічні сланці
Ультрамафічні	 Серпентиніти, серпентинітові (srs) й талькові (t) сланці	 Кліно-піроксеноліти	 Піроксеноліти
Високоглиноземисті	 Мусковітові, фінгітові та подібні сланці	 Кіанітові та подібні кристалічні сланці	 Орто-піроксен-силіманітові сланці
<i>Нерозчленовані за фаціями</i>			
	 Мармури (m), кальцифіри (c)		 Кварцити
	 Високобаричні глаукофаніти		 Еклогіти
Примітки. 1. Метаморфічні підрозділи зафарбовуються кольором переважачої групи порід. 2. При необхідності відобразити неоднорідність у складі підрозділу використовується крап.			

Генезис сучасних відкладів на геологічних картах і розрізах позначають початковою рядковою літерою латинської назви генетичного типу (табл. 4.4). Індекс, що позначає генезис, проставляється на рівні рядка ліворуч від вікового індексу. Генезис порід і осадків змішаного походження позначається поєднанням двох або декількох літер.

Четвертинні відклади залягають безпосередньо на поверхні землі, перекривають більш давні й потужні дочетвертинні відклади і тому найбільш часто використовуються як основи різних будівель і споруд. Четвертинні відклади здебільшого мають континентальне походження і, за умовами утворення поділяються на різні генетичні типи, що володіють різноманітним складом, формами залягання і фізико-механічними властивостями.

Четвертинні відклади мають відносно невелику потужність (метри, десятки метрів), яка може швидко змінюватися в плані та розрізі аж до виклинювання. На поверхні землі вони часто утворюють певні форми рельєфу: рівнини, річкові тераси, схили, конуси виносу, зсувні ступені, бархани і дюни.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 27

Позначення генетичних типів відкладів четвертинної системи наведено в таблиці 4.4.

Таблиця 4.4.

Умовні позначення генетичних типів четвертинних відкладів

Індекс	Назва відкладів	Характерні риси
1	2	3
e	Елювіальні	Продукти вивітрювання, які не переносяться, а зберігаються на місці утворення. Склад елювію змінюється за глибиною: біля поверхні залягають глини з жорсткою або щегенем, у нижній частині – щегенистий ґрунт і брили
a	Алювіальні (річкові)	Це відклади всіх руслових водних потоків, включно з тимчасовими. Серед алювіальних виділяються руслові, заплавні та відклади стариць. Руслові – представлені сортованими гравійно-піщаними косошаруватими відкладами (на рівнині) або галечниками (у горах); заплавні – малопотужним покривом супісків і суглинків із лінзами піску; старичні складаються з пилювато-глинистих відкладів, часто з прошарками мулу і торфу
d	Делювіальні	Відклади утворюються в результаті накопичення на схилі піщано-глинистого матеріалу, принесеного зверху дощовими й талими водами. На пологих схилах переважають супіщано-суглинисті відклади, на крутих гірських схилах – супіщано-щегенисті відклади (гірський делювій)
p	Пролювіальні (конуси виносу)	Утворюються під час відкладення в передгір'ях матеріалу, що приноситься з гір дрібними річками і тимчасовими водотоками. У верхів'ях конусів виносу відкладаються великі уламки – галечник, гравій, а в середній і нижній частині – піщаний і глинистий матеріал
c	Колювіальні (відклади осипів)	Уламковий матеріал, що накопичується на схилах або біля підніжжя гір під час його переміщення під впливом сили тяжіння
g	Гляціальні (моренні або льодовикові)	Піщано-глинисті відклади, що сформувалися під час танення льодовиків
fg	Флювіогляціальні (водно-льодовикові)	Відклади водних потоків; розмір уламків від валунів до глинистих частинок
v	Еолові (вітрові)	Утворюються при накопиченні матеріалу, що переноситься вітром. Склад: еолові піски, лес, вулканічний попіл. На поверхні землі можуть утворюватися бархани та дюни
m	Морські	Відклади на дні сучасних і стародавніх морів й океанів. Найчастіше це глинисті мули, вапняково-або кремнисто-глинисті мули, вулканічні мули
l	Лімнічні (озерні)	Для вологого клімату характерні теригенні (від глини до галечників) та органогенні осади, для посушливого клімату – хемогенні

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 28

Продовження таблиці 4.4

Н	Болотні	Мінеральні та органічні відклади, які накопичуються в болотах. Серед них переважає торф, який з часом перетворюється на викопне вугілля
s	Солифлюкційні	Утворюються при повільній в'язкопластичній течії ґрунтів. Склад їх різноманітний: від глин і суглинків до щебенів і брилових скупчень.
gr	Гравітаційні (зсувні, обвальні, осипні)	Утворюються при сповзанні великих мас глинистих порід униз по схилу
LQ	Лес і лесоподібні відклади	Це відклади різного генезису: еолові відклади, алювій, делювій, елювій. Склад: переважно пилюваті частинки, значно менше глинистих і піщаних частинок
β	Вулканічні відклади	Лава, попіл, пемза та інші продукти вивержень вулканів
π	Грязьов-вулканічні	Продукти вивержень грязьових вулканів – глинисті, рідше піщанисті відклади
pr	Покривні (проблематичні відклади)	З приводу їх походження у фахівців є різні точки зору
t	Техногенні (антропогенні)	Різні штучні, насипні й наливні відклади. За способом утворення і складом виділяють: будівельні, гірничопромислові, промислові, господарсько-побутові відклади. Склад: відходи виробництва, шлаки, золи, будівельне і побутове сміття, переміщені піски і глинисті породи
Відклади змішаного генезису		Утворюються за одночасної дії кількох геологічних чинників. Приклади: озерно-алювіальні – IaQ, делювіально-пролювіальні відклади – dpQ.

В інженерно-геологічній документації геологічні індекси четвертинних відкладів нерідко записують у скороченому вигляді. Наприклад, замість aQ<sub>4</sub> записують aIV, і те, й інше позначає алювіальні голоценові відклади.

### 4.3. Завдання

4.3.1. Назвіть позначені в таблиці 4.5. геологічні ери та періоди, розташувавши їх у хронологічному порядку. Між породами якого віку є стратиграфічна перерва?

Таблиця 4.5.

#### Вихідні дані для виконання завдання 4.3.1

№ з/п	Індекси	№ з/п	Індекси
1	O, S, D, J	11	J, Q, T, N
2	T, D, C, P	12	K, D, Q, J
3	T, P, N, S	13	P, P, Q, N
4	P, N, T, Q	14	J, D, K, P
5	C, S, P, O	15	Q, N, P, O
6	D, J, C, K	16	D, C, K, S
7	C, P, D, K	17	N, T, P, J
8	P, K, C, J	18	KZ, MZ, D, C
9	O, T, C, P	19	T, P, S, D
10	K, Q, T, J	20	J, O, S, T

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 29

Приклад відповіді: J – юрський, D – девонський, S – силурійський, O – ордовіцький періоди. Стратиграфічна перерва спостерігається між юрою J і девонем D; відсутні породи відкладів тріасового T, пермського P і карбонового C віку.

4.3.2. У таблиці 4.6. наведено індекси складу й віку магматичних порід. Визначте відносний вік порід, та яка із порід утворилася раніше?

Таблиця 4.6.

Вихідні дані для виконання завдання 4.3.2

№ з/п	Індекси	№ з/п	Індекси
1	$\gamma O_2 \beta' J_1$	11	$\tau J_3 \tau D_1$
2	$\xi S_2 \lambda' K_1$	12	$\sigma P_2 \lambda' T_3$
3	$\beta C_3 \nu C_1$	13	$\gamma AR \alpha O_1$
4	$\lambda T_2 \delta N_2$	14	$\gamma \delta C_1 \lambda S_2$
5	$\alpha P_2 \gamma \delta P_1$	15	$\delta T_1 \xi T_3$
6	$\gamma O_3 \beta' C_3$	16	$\nu C_1 \beta K_2$
7	$\sigma O_1 \tau D_2$	17	$\beta D_3 \nu C_1$
8	$\nu C_1 \lambda C_2$	18	$\lambda P_1 \tau K_1$
9	$\alpha O_2 \delta S_1$	19	$\xi C_3 \beta J_2$
10	$\beta K_1 \xi K_2$	20	$\sigma D_1 \tau T_2$

Приклад відповіді: ранньодевонські базальти ( $\beta D_1$ ) утворилися раніше за пізньодевонські діабазы ( $\beta' D_3$ ).

4.3.3. Наведено умовні позначення (індекси) генезису та віку четвертинних відкладів (табл. 4.7). Як називаються ці відклади та яка з порід утворилася раніше?

Таблиця 4.7.

Вихідні дані для виконання завдання 4.3.3

№ з/п	Індекси	№ з/п	Індекси
1	$pdQ_1 dQ_2$	11	$fgQ_2 bQ_4$
2	$bQ_2 daQ_4$	12	$tQ_4 alQ_3$
3	$eQ_1 bQ_3$	13	$aQ_3 \nu Q_4$
4	$dQ_2 aQ_3$	14	$fQ_3 mQ_2$
5	$tQ_4 laQ_3$	15	$fgQ_3 eQ_1$
6	$gQ_4 mQ_2$	16	$mQ_1 aQ_4$
7	$tQ_4 eQ_4$	17	$eQ_1 dQ_2$
8	$pQ_4 mQ_1$	18	$aQ_4 gQ_3$
9	$\nu Q_1 dQ_1$	19	$tQ_4 aQ_3$
10	$eQ_1 dpQ_2$	20	$fgQ_3 \nu Q_2$

Приклад відповіді: ранньочетвертинні елювіально-делювіальні відклади ( $edQ_1$ ) утворилися раніше за сучасні озерні ( $lQ_4$ ).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 30

## **5. ПОБУДОВА ГЕОЛОГІЧНОГО РОЗРІЗУ ЗА ФРАГМЕНТОМ ГЕОЛОГІЧНОЇ КАРТИ**

### **5.1. Послідовність побудови геологічного розрізу за фрагментом геологічної карти**

Залежно від складності геологічної будови району для кожного планшета геологічної карти будуються один або декілька розрізів. Лінії розрізів вибираються так, щоб можна було якнайповніше відобразити основні риси геологічної будови території, що представлена на карті.

При горизонтальному заляганні гірських порід найбільш раціональним напрямом розрізу є лінія, яка проходить через найвищу і найнижчу точки рельєфу, впоперек простягання найбільшої річкової долини.

Масштаби розрізів повинні відповідати масштабу геологічної карти, виключенням є побудова розрізів товщ, які залягають горизонтально. В цьому випадку дозволено зменшувати вертикальний масштаб так, щоб висота розрізу складала 10-12 см, а шар мінімальної потужності був не менше 4 мм.

На геологічному розрізі повинні бути представлені всі шари гірських порід, відомих за даними буріння або геологічними даними.

Розглянемо приклад побудови розрізу I-I за фрагментом геологічної карти, зображеної на рис. 5.1.а. Розріз рекомендується будувати в наступному порядку:

1. Провести лінію топографічного профілю поверхні Землі, яка за умовою задачі горизонтальна.

2. На профіль перенести точки перетину розрізу зі стратиграфічними межами на карті, як показано на рисунку 5.1.б. У розрізі ці точки лежатимуть на лініях меж шарів (покрівлі або підосви), тому праворуч і ліворуч від точок на топографічному профілі олівцем позначають індекси віку порід.

3. Далі до проведення меж між шарами необхідно проаналізувати геологічну історію розвитку району. Найдавнішими відкладами, що виходять на поверхню в межах карти, є пермські (Р). Поруч із ними на тих самих абсолютних відмітках симетрично оголюються породи тріасу (Т) і далі юри (І). Спочатку ці породи лежали горизонтально: внизу – пермські, на них тріасові і вище – юрські. Опинитися на одній висоті над рівнем моря вони могли лише внаслідок занурення в одних місцях і підняття в інших, тобто внаслідок деформації. Деформація призвела до зминання шарів у складки, які прогнуті донизу (синкліналі) і опуклі догори (антикліналі). Під час розмиву і формування рівнинного рельєфу складки зрізані. Оголено ядро антикліналі, в якому залягають найдавніші породи і синкліналі, в якому збереглися від розмиву найбільш молоді породи. Вони повсюдно залягали нагорі й тому розмиті в першу чергу. Виходячи з вище сказаного, вікові геологічні межі (між Р і Т та ін.) проводимо похило і так, щоб давні породи лежали під більш молодими (див. рисунок 5.2.б). Зруйновані частини складки відновлюються пунктиром. Незважаючи на принципово правильне малювання антиклінальної та синклінальної складок, їхні кути при вершинах, а отже, і нахил крил приймають довільно, оскільки для однозначного розв'язання питання інформації в цьому разі недостатньо.

4. На завершення оформлення розрізу штрихуванням позначити літологічний склад порід, індексами та кольором – вік; записи зроблені олівцем стерти. Праворуч від розрізу помістити умовні позначення, укладені в прямокутники розміром 10×15 мм. Прямокутник забарвлюється відповідним кольором, заповнюється штриховими знаками або крапом і всередині його проставляється індекс. Праворуч дається словесне пояснення умовного знаку. Умовні позначення розташувати в стратиграфічній послідовності – від більш молодих до давніших.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 31

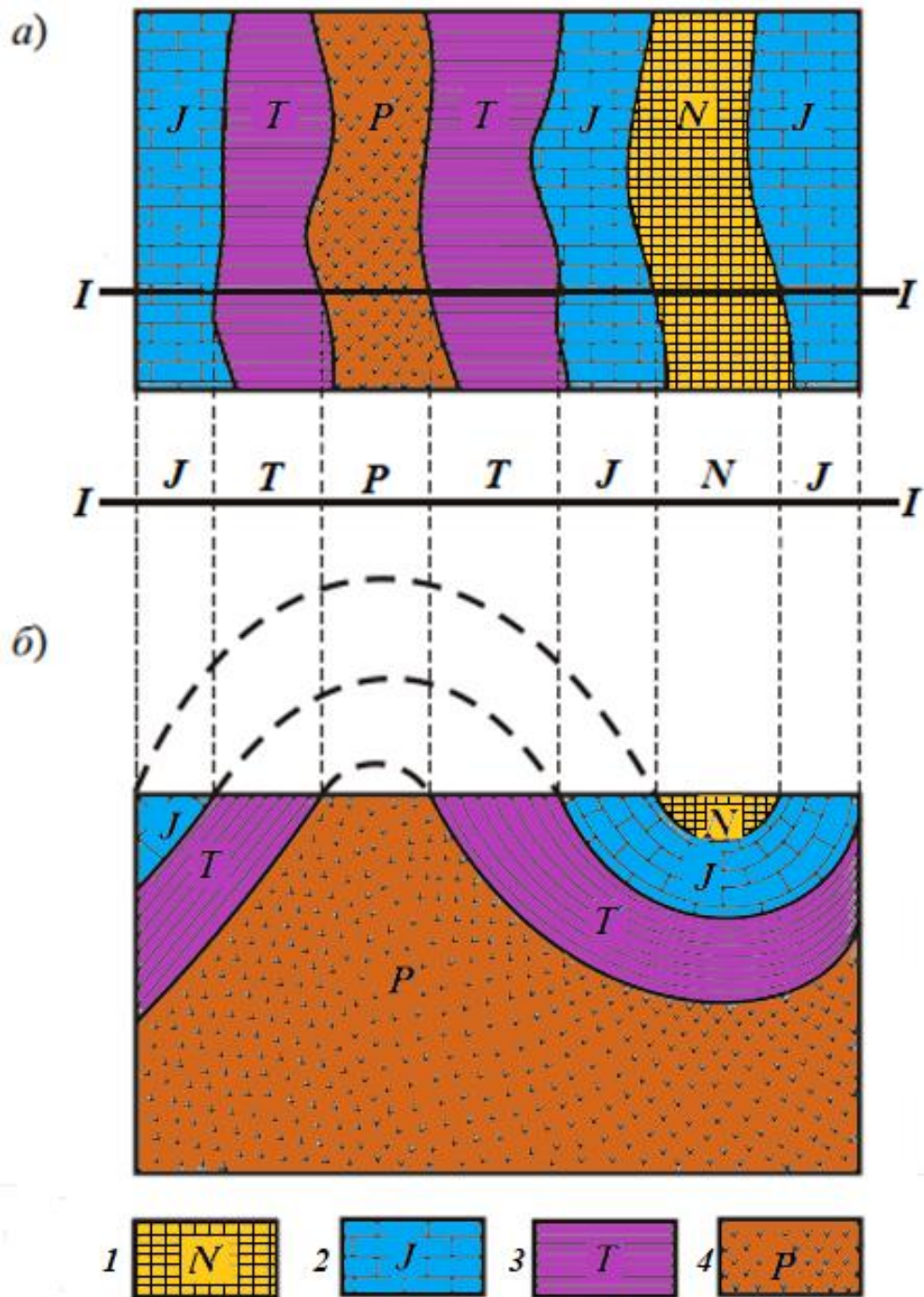


Рис. 5.1. Фрагмент геологічної карти території (а) та розріз по лінії I-I (б)  
1 – крейда неогенового віку; 2 – вапняк юрського віку;  
3 – глина тріасового віку; 4 – андезит пермського віку

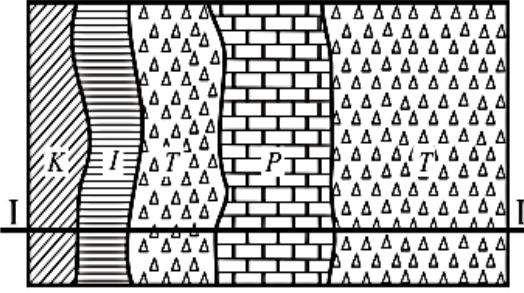
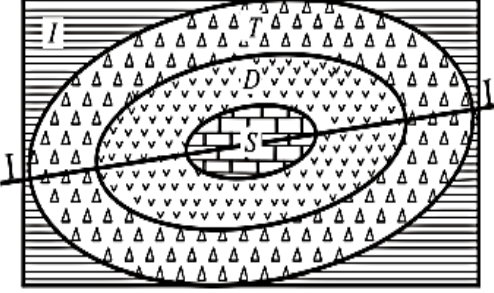
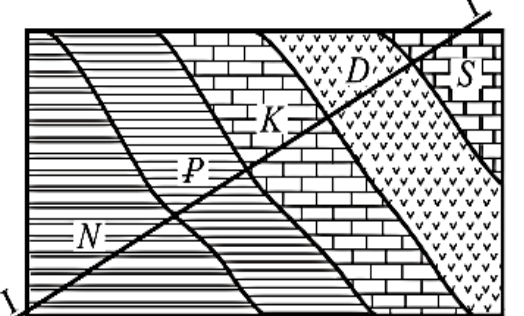
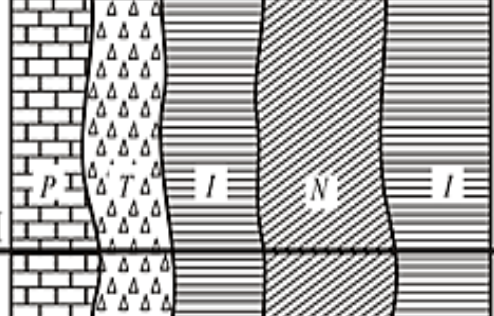
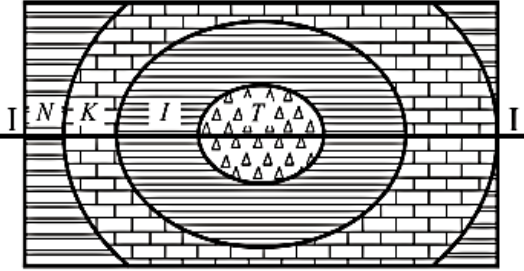
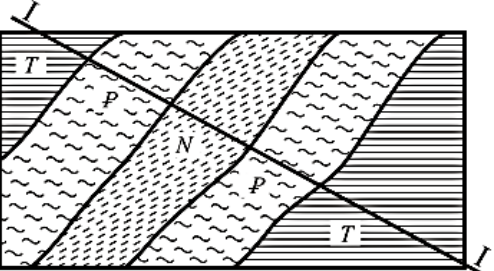
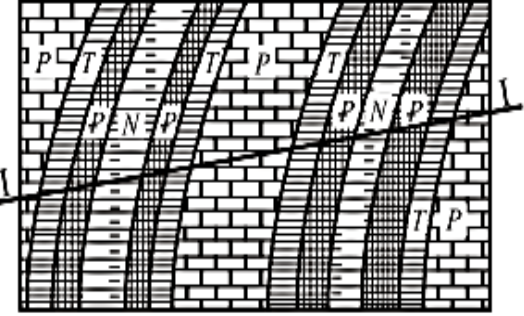
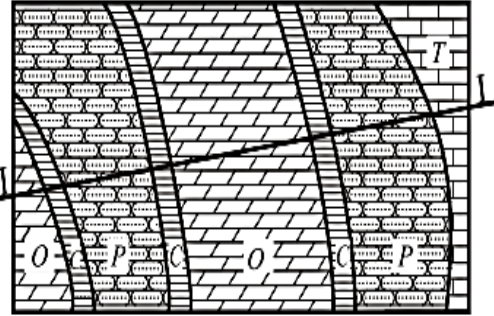
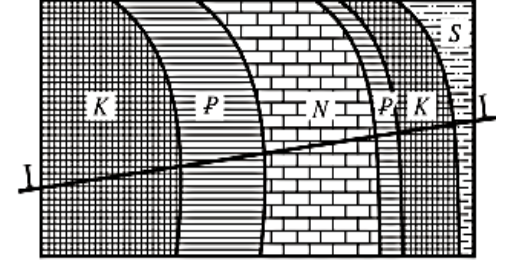
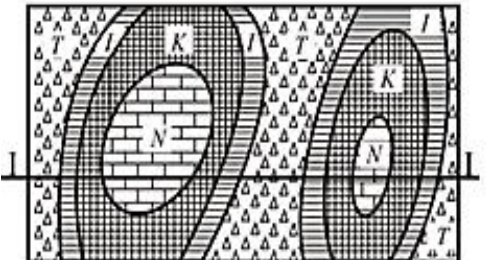
## 5.2. Завдання

Перекресліть фрагмент геологічної карти території на аркуш формату А3 згідно варіанту (табл. 5.1). Користуючись фрагментом карти території із приблизно горизонтальною поверхнею рельєфу, побудуйте можливий розріз по лінії I-I в припущенні, що шари гірських порід залягають згідно і кожен шар у межах карти має постійну потужність. Шари гірських порід на фрагменті карти та розрізі позначте відповідним кольором за віком і крапом за літологією. Яку форму порушеного залягання порід (дислокацію) видно на карті й розрізі?



Таблиця 5.1.

Вихідні дані для побудови геологічного розрізу  
за фрагментом геологічної карти

№ вар.	Фрагмент геологічної карти	№ вар.	Фрагмент геологічної карти
1		11	
2		12	
3		13	
4		14	
5		15	



Продовження таблиці 5.1

1	2	3	4
6		16	
7		17	
8		18	
9		19	
10		20	

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 34

## 6. ПОБУДОВА ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ КОЛОНОК

### 6.1. Послідовність побудови інженерно-геологічної колонки

Інженерно-геологічні колонки призначені для зображення інженерно-геологічних умов у будь-якій одній точці спостереження. Інженерно-геологічна колонка являє собою вертикальний переріз земної кори в будь-якій одній точці спостереження із зображенням на ній геологічних чинників. Часто складають колонки для свердловин, які не можуть бути об'єднані в розрізи внаслідок проходки в стороні від ліній розрізів або у віддалених одна від одної точках.

Побудову інженерно-геологічних колонок рекомендується проводити на аркуші формату А4 (для зручності побудови можна використовувати міліметровий папір того ж формату) у наступній послідовності:

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 6.1.

Таблиця 6.1

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

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 стовпчику 6 і стовпчик 7.

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

5. Вираховується абсолютна відмітка підшови (низу) шару, яка дорівнює різниці відмітки гирла свердловини і потужності шару. Числове значення абсолютної відмітки підшови 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 зафарбовується 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) у свердловині (центральна частина стовпця 6).

9. У стовпчику 8 наводиться опис породи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 35

Розглянемо приклад побудови геологічної колонки за наступними вихідними даними, які наведені в таблиці 6.2:

Таблиця 6.2.

Вихідні дані для прикладу побудови геологічної колонки

Номер свердловини й абсолютна відмітка гирла, м	Номер шару	Геологічний вік	Опис гірських порід	Глибина залягання підосви шару, м	Глибина залягання рівня підземних вод, м	
					що з'явився	встановлений
19 140,1	1	fgQ <sub>4</sub>	Суглинок	5,5	1,5	1,7
	2	eQ <sub>3</sub>	Глина щільна	20,4	-	-
	3	eQ <sub>1</sub>	Пісок дрібний	38,8	-	-
	4	C <sub>1</sub>	Вапняк тріщинуватий	78,6	-	-
	5	D <sub>3</sub>	Аргіліт	82,9	-	-
	6	γPR <sub>1</sub>	Граніт тріщинуватий	85,9	82,9	1,5 м над гирлом

Перед тим як перейти до графічної побудови геологічної колонки, необхідно зробити наступні 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 має дорівнювати глибині залягання підосви 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 підосви. Потужність інших шарів розраховується як різниця між потужностями наступного та попереднього шарів.

2 Підрахувати абсолютну позначку підосви 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 підосви шару розраховується як різниця між абсолютною відміткою гирла свердловини (число, що стоїть під номером свердловини, у першому стовпчику вихідних даних) і глибиною залягання підосви 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	

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 36

Абсолютна відмітка рівня ґрунтових вод розраховується як різниця між абсолютною відміткою гирла свердловини 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 (вказується 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 побудови геологічної колонки показано на рисунку 6.1.

### Геологічна колонка бурової свердловини № 19

М 1:200

Абсолютна відмітка гирла – 140,1 м Абсолютна відмітка вибою – 54,2 м

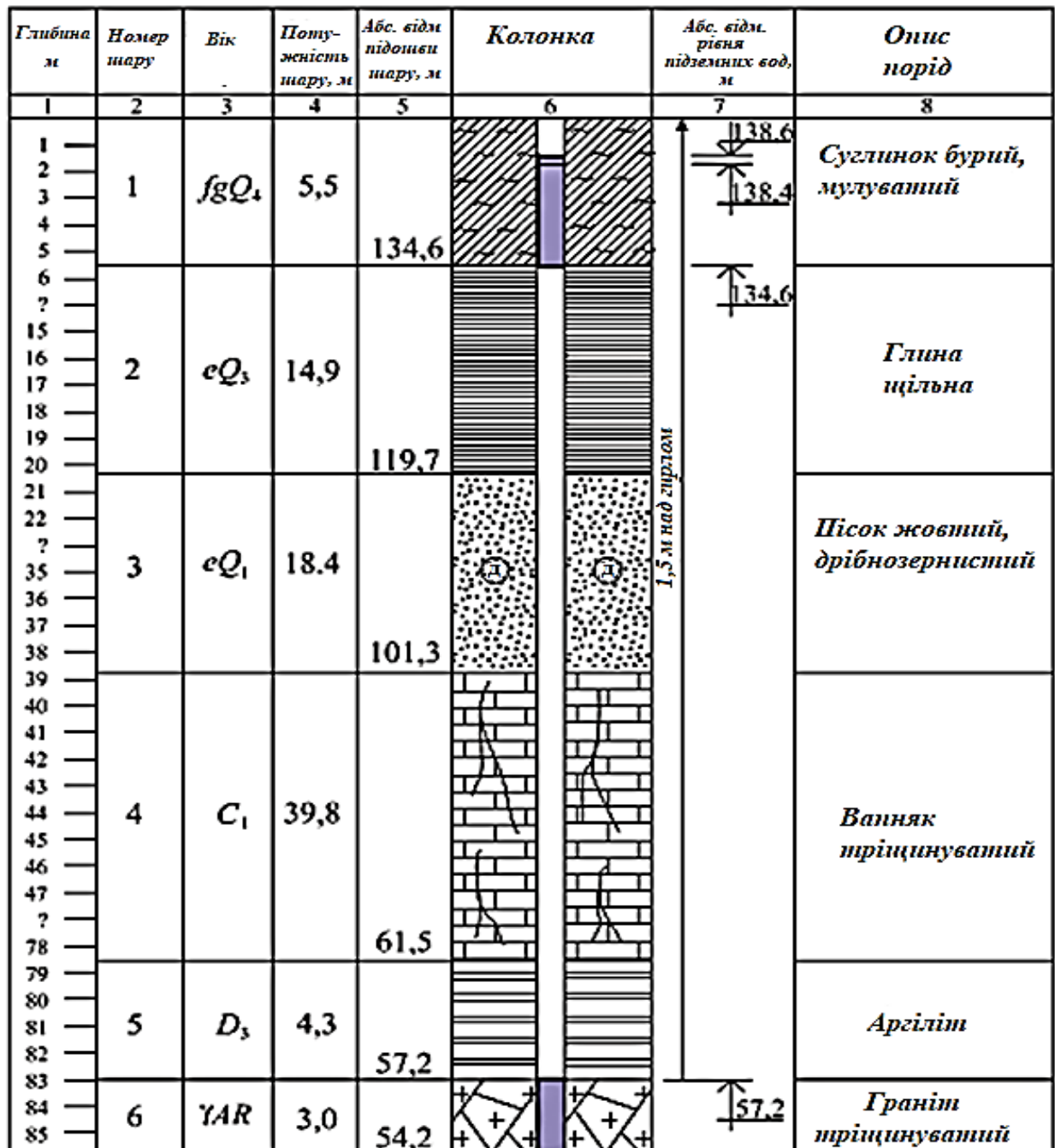


Рис. 6.1. Геологічна колонка бурової свердловини

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 37

## 6.2. Завдання

Використовуючи описи бурових свердловин (табл. 6.3), побудуйте геологічну колонку свердловини на аркуші формату А4. Номер варіанту відповідає номеру свердловини. Масштаб прийняти 1:200.

Таблиця 6.3

### Опис бурових свердловин

Номер свердловини і абсолютна відмітка гирла, м	Номер шару	Геологічний вік	Опис гірських порід	Глибина залягання підошви шару, м	Глибина залягання рівня підземних вод, м	
					що з'явився	встановлений
1	2	3	4	5	6	7
1 102,3	1	aQ <sub>4</sub>	Мул сірий з органічними рештками	2,0	0,8	0,3
	2	aQ <sub>4</sub>	Супісок заторфований	5,9	-	-
	3	aQ <sub>3</sub>	Пісок дрібний	10,1	-	-
	4	aQ <sub>3</sub>	Пісок середній	11,7	-	-
	5	C <sub>1</sub>	Вапняк тріщинуватий	25,0	-	-
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 вивітрюванням	65,0	58,7	12,2 над гирлом
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 тріщинуватий	92,0	89,3	40,7
4 101,1	1	aQ <sub>4</sub>	Пісок дрібний з брилами пісковику 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	Є1	Кварцит вивітрений	65,2	-	-
	6	AR	Кварцит кварцовий тріщинуватий	70,0	65,2	16,5 над гирлом

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 38

Продовження таблиці 5.3

1	2	3	4	5	6	7
5 <u>105,0</u>	1	aQ <sub>4</sub>	Мул з органічними залишками	5,8	-	-
	2	aQ <sub>4</sub>	Супісок заторфований	14,3	4,1	4,6
	3	aQ <sub>3</sub>	Пісок дрібний	24,6	-	-
	4	fgQ <sub>1</sub>	Пісок середній з лінзами глини	32,5	-	-
	5	N <sub>2</sub>	Жорства з крупними уламками габро	33,9	-	-
	6	O <sub>1</sub>	Лабрадорит тріщинуватий	52,2	-	-
	7	vPR <sub>1</sub>	Габро незмінене	61,0	52,2	7,8 над гирлом
6 <u>117,0</u>	1	pQ <sub>4</sub>	Щебінь вапняку з мергелем	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	42,0	-	-
	5	D <sub>3</sub>	Аргіліт сірий	56,0	-	-
	6	pAR <sub>1</sub>	Кристалічні сланці щільні	59,0	56,0	5,7 над гирлом
7 <u>117,5</u>	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
8 <u>116,7</u>	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
9 <u>155,8</u>	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 щільний	61,4	-	-
	6	λЄ <sub>4</sub>	Ріоліт тріщинуватий	72,8	-	-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 39

Продовження таблиці 5.3

1	2	3	4	5	6	7
$\frac{10}{107,9}$	-	-	Шар льоду і води	-	2,3 над гирлом	2,5 над гирлом
	1	aQ <sub>4</sub>	Пісок дрібний	7,9	-	-
	2	aQ <sub>4</sub>	Пісок крупний 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 тріщинуватий з жорсткою	38,9	-	-
7	S <sub>2</sub>	Мармур тріщинуватий	44,3	38,9	15,9 над гирлом	
$\frac{11}{107,5}$	1	aQ <sub>4</sub>	Пісок пилуватий	2,6	-	-
	2	aQ <sub>4</sub>	Супісок бурий	8,4	5,7	5,7
	3	aQ <sub>3</sub>	Пісок дрібний	18,9	-	-
	4	aQ <sub>2</sub>	Пісок середній глинистий	22,2	-	-
	5	N <sub>1</sub>	Глина щільна	36,0	-	-
	6	K <sub>2</sub>	Алевроліт щільний	53,6	-	-
	7	γPR <sub>1</sub>	Граніт тріщинуватий крупнокристалічний	59,4	53,6	7,1 над гирлом
$\frac{12}{99,8}$	1	aQ <sub>4</sub>	Пісок дрібний	8,0	-	-
	2	aQ <sub>4</sub>	Пісок крупний	13,0	-	-
	3	aQ <sub>3</sub>	Пісок середній	13,3	-	-
	4	fgQ <sub>1</sub>	Пісок крупний із гравієм	16,5	-	-
	5	P <sub>3</sub>	Глина з жорсткою	23,0	-	-
	6	J <sub>1</sub>	Алевроліт щільний	40,5	-	-
	7	δPR <sub>1</sub>	Діорит тріщинуватий	44,3	40,5	16,0 над гирлом
$\frac{13}{117,6}$	1	aQ <sub>3</sub>	Суглинок щільний	5,0	-	-
	2	aQ <sub>2</sub>	Супісок легкий	13,0	-	-
	3	aQ <sub>1</sub>	Пісок середній із гравієм	35,0	14,5	15,0
	4	fgQ <sub>1</sub>	Пісок крупний	43,0	-	-
	5	P <sub>2</sub>	Пісковик слабо зцементований	47,0	-	-
	6	K <sub>2</sub>	Пісковик щільний	55,5	-	-
	7	γδPR <sub>1</sub>	Гранодіорит порушений вивітрянням	65,0	55,5	3,0

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 40

Продовження таблиці 5.3

1	2	3	4	5	6	7
$\frac{14}{107,9}$	1	aQ <sub>3</sub>	Пісок дрібний	7,5	-	-
	2	aQ <sub>3</sub>	Пісок крупний із галькою	12,5	-	-
	3	aQ <sub>2</sub>	Пісок середній	13,5	-	-
	4	fgQ <sub>1</sub>	Глина щільні	16,5	-	-
	5	K <sub>2</sub>	Крейда вивітрена	23,5	-	-
	6	C <sub>3</sub>	Вапняк закарстований	40,0	-	-
	7	O <sub>2</sub>	Мармуризований вапняк тріщинуватий	45,0	40,0	15,0 над гирлом
$\frac{15}{107,5}$	1	aQ <sub>4</sub>	Пісок пилюватий	3,0	-	-
	2	aQ <sub>3</sub>	Супісок бурий	8,5	5,0	5,0
	3	aQ <sub>3</sub>	Пісок дрібний	20,0	-	-
	4	aQ <sub>2</sub>	Суглинок пилюватий	22,5	-	-
	5	N <sub>1</sub>	Глина щільна	35,0	-	-
	6	P <sub>2</sub>	Глинисті сланці	50,0	-	-
	7	Є <sub>1</sub>	Гнейс тріщинуватий крупнокристалічний	60,2	50,60	6,5 над гирлом
$\frac{16}{99,8}$	1	aQ <sub>4</sub>	Пісок дрібний	5,0	-	-
	2	aQ <sub>3</sub>	Пісок крупний	12,0	-	-
	3	aQ <sub>3</sub>	Пісок середній	13,0	-	-
	4	fgQ <sub>1</sub>	Пісок крупний кварцовий	16,0	-	-
	5	P <sub>1</sub>	Пісковик кварцовий тріщинуватий	20,0	-	-
	6	O <sub>1</sub>	Пісковик кварцовий щільний	40,0	-	-
	7	AR	Кварцит тріщинуватий	45,5	40,0	15,0 над гирлом
$\frac{17}{117,6}$	1	aQ <sub>4</sub>	Супісок легкий	4,0	-	-
	2	aQ <sub>3</sub>	Суглинок щільний	12,5	-	-
	3	aQ <sub>2</sub>	Пісок середній із гравієм	33,3	13,0	15,0
	4	fgQ <sub>1</sub>	Пісок забруднений глиною	41,0	-	-
	5	P <sub>2</sub>	Глина щільна	45,0	-	-
	6	P <sub>2</sub>	Глинисті сланці	55,1	-	-
	7	S <sub>1</sub>	Кристалічні сланці слюдяні	60,0	55,1	5,0



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 41

Продовження таблиці 5.3

1	2	3	4	5	6	7
$\frac{18}{105,9}$	1	aQ <sub>2</sub>	Мул з органічними залишками	6,0	-	-
	2	aQ <sub>2</sub>	Супісок заторфований	14,0	4,0	4,5
	3	aQ <sub>1</sub>	Пісок дрібний	23,5	-	-
	4	fgQ <sub>1</sub>	Пісок середній з лінзами глин	30,5	-	-
	5	C <sub>2</sub>	Кам'яне вугілля	34,4	-	-
	6	C <sub>1</sub>	Антрацит	50,0	-	-
	7	vPR <sub>1</sub>	Габро незмінене	60,0	50,0	7,5 над гирлом
$\frac{19}{127,0}$	1	pQ <sub>4</sub>	Щебеневі утворення пісковику з суглинним заповнювачем	2,0	-	-
	2	aQ <sub>3</sub>	Суглинок бурий	9,5	9,5	5,0
	3	aQ <sub>3</sub>	Пісок середній	28,0	-	-
	4	fgQ <sub>1</sub>	Пісок крупний кварцовий	40,0	-	-
	5	D <sub>3</sub>	Пісковик кварцовий	55,0	-	-
	6	AR <sub>1</sub>	Гнейс щільний з гранатом	60,0	50,0	5,5 над гирлом
$\frac{20}{104,5}$	1	aQ <sub>3</sub>	Суглинок бурий щільний	5,0	-	-
	2	aQ <sub>3</sub>	Супісок	13,0	-	-
	3	aQ <sub>3</sub>	Пісок середній із галькою	35,0	14,5	15,0
	4	fgQ <sub>1</sub>	Пісок крупний з жорствою	42,5	-	-
	5	N <sub>2</sub>	Глина щільна з прошарками алевроліту	47,0	-	-
	6	C <sub>3</sub>	Аргіліт щільний	55,5	-	-
	7	αPR <sub>1</sub>	Андезит тріщинуватий	65,0	55,5	3,0

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 42

## 7. ДИНАМІКА ПІДЗЕМНИХ ВОД

### 7.1. Рух підземних вод

Рух підземних вод у порах і тріщинах у зоні аерації відбувається за неповного заповнення пор водою і називається *інфільтрацією*. У зоні насичення рух підземних вод відбувається за повного заповнення пор водою, називається *фільтрацією* і підпорядковується закону Дарсі:

$$Q = k \cdot J \cdot w, \text{ м}^3/\text{добу} \quad (7.1)$$

де  $Q$  – витрата води в  $\text{м}^3/\text{добу}$ ;

$k$  – коефіцієнт фільтрації, що характеризує водопроникність породи,  $\text{м}/\text{добу}$ ;

$J$  – напірний коефіцієнт – втрата напору на одиницю довжини шляху, величина безрозмірна;

$w$  – поперечний переріз водоносного пласта,  $\text{м}^2$ .

Розв'язок завдань про рух підземних вод, вибір методу гідрогеологічного розрахунку та розрахункової схеми здійснюють на основі схематизації (спрощення) природних гідрогеологічних умов. При цьому враховують основні особливості фільтраційного потоку підземних вод (характер руху, гідравлічні характеристики, фільтраційні властивості порід, межі водоносних горизонтів тощо).

Типовим прикладом плоского потоку може слугувати рух підземних вод до траншей, штолень та інших горизонтальних виробок. Витрата безнапірного потоку в однорідних пластах за наявності горизонтального водотриву визначається за формулою:

$$Q = k_{\phi} \cdot F \cdot I = k \cdot b \cdot h_{\text{ср}} \cdot I_{\text{ср}} \quad (7.2)$$

де  $k_{\phi}$  – коефіцієнт фільтрації;

$b$  – ширина потоку,  $\text{м}$ ;

$h_{\text{ср}}$  – середня потужність потоку,  $\text{м}$ ;

$I_{\text{ср}}$  – середній напірний градієнт потоку.

Приймаючи  $h_{\text{ср}} = \frac{h_1 + h_2}{2}$  та  $I_{\text{ср}} = \frac{h_1 - h_2}{L}$ , витрату ґрунтового потоку можна розрахувати за наступною формулою:

$$Q = k_{\phi} b \frac{h_1^2 - h_2^2}{2L} \quad (7.3)$$

де  $h_1$  і  $h_2$  – потужність водоносного пласта відповідно у свердловинах 1 й 2;

$L$  – відстань між свердловинами.

Одиничну витрату потоку при похилому водотриві (рис. 7.1) визначають за формулою:

$$q = \frac{k_{\phi} (H_1 - H_2) (h_1 + h_2) b}{2L} \quad (7.4)$$

де  $H_1$  і  $H_2$  – напори відповідно у свердловинах 1 і 2, які обчислюють від будь-якої горизонтальної площини;

$b$  – ширина потоку, яка приймається при визначенні одиничної витрати в 1  $\text{м}$ .

Потужність водоносного пласта в свердловинах обчислюють як різницю абсолютних відміток рівня ґрунтових вод (РГВ) і покрівлі водотриву. Значення  $H_1$  і  $H_2$  приймають рівними абсолютним відміткам РГВ у свердловинах 1 і 2.

Під час визначення припливу води до вертикальних водозаборів враховується лійкоподібне зниження рівня внаслідок тертя води і частинок ґрунту, при цьому утворюється *депресійна лійка*, що в плані має форму близьку до кола. Радіус депресійної

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 43

лійки називається *радіусом впливу* ( $R$ ), який у безнапірному водоносному пласті для досконалої свердловини визначається за формулою:

$$R = 2S \sqrt{H \cdot k_{\phi}} \quad (7.5)$$

де  $S$  – зниження рівня води під час відкачування по центру воронки, м;  
 $H$  – потужність безнапірного водоносного пласта, м.

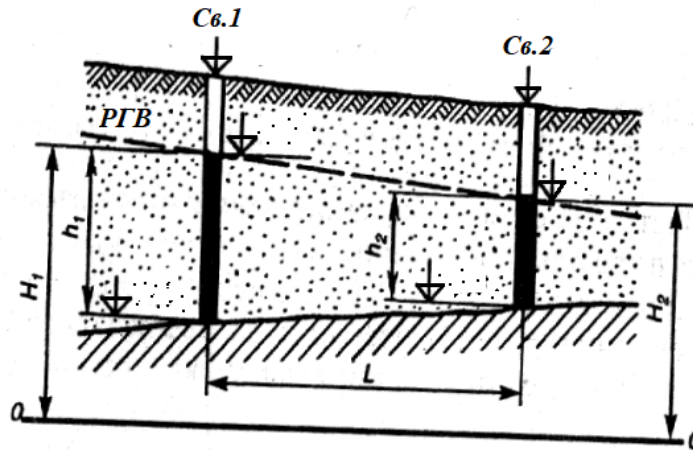


Рис. 7.1. Схематичний розріз потоку ґрунтових вод на похилому водотриві

Приплив води до досконалих безнапірних свердловин (рис. 6.2) визначається за формулою:

$$Q = 1,366k_{\phi} \frac{(H^2 - h^2)}{\log R - \log r} = 1,366k_{\phi} \frac{2H - S}{\log R - \log r} \quad \text{при } L \geq 0,5R \quad (7.6)$$

$$Q = 1,366k_{\phi} \frac{(H^2 - h^2)}{\log 2L - \log r} = 1,366k_{\phi} \frac{2H - S}{\log 2L - \log r} \quad \text{при } L < 0,5R \quad (7.7)$$

де  $h$  – рівень води у свердловині після відкачування;  $S = H - h$ .

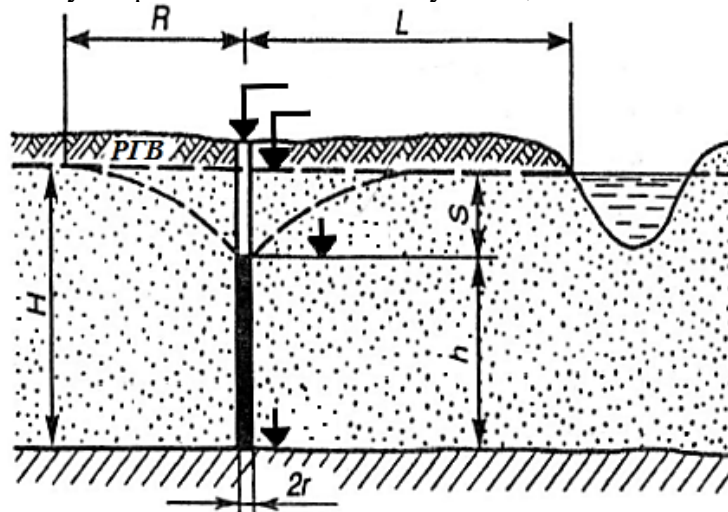


Рис. 7.2. Розрахункова схема для визначення припливу води до досконалої свердловини, яка розташована на березі річки (водойми) в безнапірному водоносному пласті

Дебіт досконалої свердловини, що живиться напірними водами (рис. 7.3), розраховують за наступною формулою:

$$Q = 2,73k_{\phi} \cdot m \frac{S}{\log R - \log r} \quad (7.8)$$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 44

де  $m$  – потужність водоносного пласта;

$R$  – радіус впливу досконалої напірної свердловини;  $R = 10S\sqrt{k_{\phi}}$ .

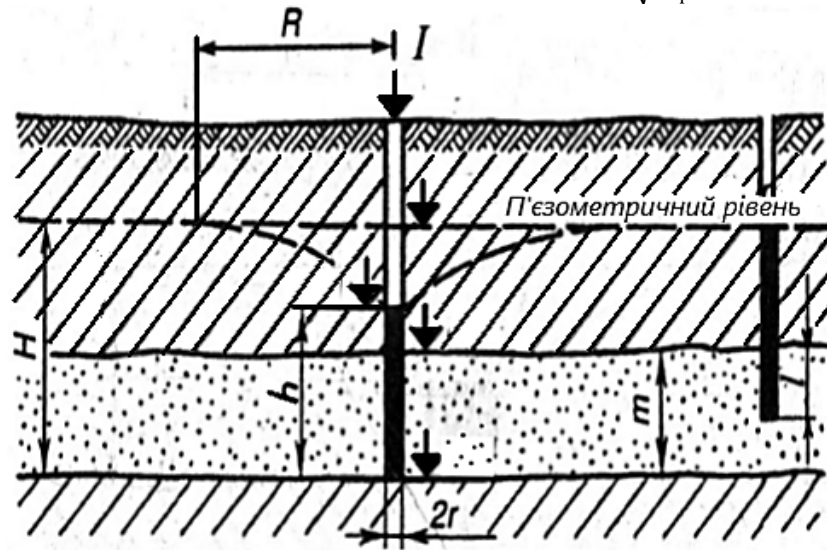


Рис. 6.3. Розрахункова схема для визначення припливу води до свердловини в напірному водоносному горизонті

## 7.2. Завдання

Побудуйте схему і визначте одиничну витрату ґрунтового потоку за результатами вимірів, які виконані у двох свердловинах, що розташовані на відстані 200 м за напрямком течії, якщо коефіцієнт фільтрації однорідних водомістких порід рівний 5,2 м/добу. Визначте дійсну швидкість потоку. Номери свердловин задає викладач.

Таблиця 7.1.

Вихідні дані до виконання завдання

№св.	Результати замірів					
	Абсолютні відмітки, м			Потужність водоносного пласта, м	Глибина залягання рівня ґрунтових вод, м	Пористість, %
	гірла свердловини	рівня ґрунтових вод	покрівлі водотриву			
1	32,1	28,0	17,8	-	-	40
2	30,3	24,2	18,3	-	-	40
3	22,4	-	8,6	-	3,2	42
4	20,7	-	8,8	-	6,6	42
5	56,1	-	48,6	5,2	-	38
6	55,3	-	44,3	6,7	-	38
7	83,8	81,6	-	3,4	-	40
8	82,1	80,5	-	3,2	-	40
9	99,9	-	40,1	4,0	-	42
10	97,2	-	42,3	4,2	-	42

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 45

## 8. ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНА ОЦІНКА УМОВ ТЕРИТОРІЙ

### 8.1. Інженерно-геологічні дослідження під будівництво окремих будівель і споруд

Такі проводяться на конкретній ділянці, де будуть розміщені будівлі. Обсяг проведених на ній робіт залежить від виду (призначення) будівлі, рівня її відповідальності, складності інженерно-геологічних умов майданчика будівництва.

Встановлено три рівні відповідальності будівель і споруд: I – підвищений, II – нормальний, III – знижений.

Підвищений рівень відповідальності слід приймати для будівель і споруд, відмови яких можуть призвести до тяжких економічних, соціальних та екологічних наслідків (резервуари для нафти і нафтопродуктів місткістю 10000 м<sup>3</sup> і більше, магістральні трубопроводи, виробничі будівлі з прольотами 100 м і більше, споруди зв'язку висотою 100 м і більше, а також унікальні будівлі та споруди).

Нормальний рівень відповідальності слід приймати для будинків і споруд масового будівництва (житлові, громадські, виробничі, сільськогосподарські будівлі та споруди).

Знижений рівень відповідальності слід приймати для споруд сезонного або допоміжного призначення (парники, теплиці, літні павільйони, невеликі склади та подібні споруди).

Категорії складності інженерно-геологічних умов наведено в таблиці 8.1.

Таблиця 8.1.

Категорії складності інженерно-геологічних умов

Фактори	Категорії за складністю інженерно-геологічних умов		
	I (проста)	II (середньої складності)	III (складна)
1	2	3	4
Геоморфологічні умови	Майданчик (ділянка) у межах одного геоморфологічного елемента. Поверхня горизонтальна, нерозчленована	Майданчик (ділянка) у межах кількох геоморфологічних елементів одного генезису. Поверхня похила, слабо розчленована	Майданчик (ділянка) у межах кількох геоморфологічних елементів різного генезису. Поверхня сильно розчленована
Геологічні у сфері взаємодії будівель і споруд з геологічним середовищем	Не більше двох різних за літологією шарів, що залягають горизонтально або слабо похило (ухил не більше 0,1). Потужність витримана за простяганням. Незначний ступінь неоднорідності шарів за показниками властивостей ґрунтів, що закономірно змінюються в плані і за глибиною. Скельні ґрунти залягають із поверхні або перекриті малопотужним шаром нескельних ґрунтів	Не більше чотирьох різних за літологією шарів, що залягають похило або з виклинованням. Потужність змінюється закономірно. Істотна зміна характеристик властивостей ґрунтів у плані або за глибиною. Скельні ґрунти мають нерівну покрівлю і перекриті нескельними ґрунтами	Понад чотири різних за літологією шарів. Потужність різко змінюється. Лінзоподібне залягання шарів. Значний ступінь неоднорідності за показниками властивостей ґрунтів, що змінюються в плані або за глибиною. Скельні ґрунти мають сильно розчленовану покрівлю і перекриті нескельними ґрунтами. Є розломи різного порядку

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 46

Продовження таблиці 8.1

1	2	3	4
Гідрогеологічні в сфері взаємодії будівель і споруд із геологічним середовищем	Підземні води відсутні або є один витриманий горизонт підземних вод з однорідним хімічним складом	Два і більше витриманих горизонтів підземних вод, місцями з неоднорідним хімічним складом або таких, що володіють напором і містять забруднення	Горизонти підземних вод не витримані за простяганням і потужністю, з неоднорідним хімічним складом або різноманітним забрудненням. Місцями складне чергування водоносних і водотривких порід. Напори підземних вод та їхній гідравлічний зв'язок змінюються за простяганням
Геологічні та інженерно-геологічні процеси, що негативно впливають на умови будівництва та експлуатації будівель і споруд	Відсутні	Мають обмежене поширення і (або) не мають істотного впливу на вибір проектних рішень, будівництво та експлуатацію об'єктів	Мають широке розповсюдження та (або) мають вирішальний вплив на вибір проектних, будівництво та експлуатацію об'єктів
Специфічні ґрунти у сфері взаємодії будівель і споруд із геологічним середовищем	Відсутні	Мають обмежене поширення і (або) не мають істотного впливу на вибір проектних рішень, будівництво та експлуатацію об'єктів	Мають широке розповсюдження та (або) мають вирішальний вплив на проектних рішень, будівництво та експлуатацію об'єктів
Техногенні впливи і зміни освоєних територій	Незначні й можуть не враховуватися під час інженерно-геологічних вишукувань і проектуванні	Не створюють істотного впливу на вибір проектних рішень і проведення інженерно-геологічних вишукувань	Створюють істотний вплив на вибір проектних рішень і ускладнюють проведення інженерно-геологічних вишукувань у частині збільшення їхнього складу та обсягів робіт
<p><i>Примітка:</i> категорії складності інженерно-геологічних умов слід встановлювати за сукупністю факторів, зазначених у цій таблиці. Якщо якийсь окремий чинник належить до вищої категорії складності і є визначальним під час ухвалення основних проектних рішень, то категорію складності інженерно-геологічних умов слід встановлювати за цим фактором. У цьому разі мають бути збільшені обсяги або додатково передбачені тільки ті види робіт, які необхідні для забезпечення з'ясування впливу на проєктовані будівлі та споруди саме цього фактору.</p>			

Інженерно-геологічні роботи виконуються в наступному порядку: спочатку проводять збір і аналіз матеріалів раніше проведених вишукувань. Відповідно до цього намічається програма дослідження. Далі ділянку вивчають розвідувальними виробками, які дають змогу встановити склад і потужність порід, умови їх залягання. Відібрані при цьому зразки ґрунтів і проби підземних вод направляють на лабораторні дослідження. Виконані дослідження узагальнюють і подають у вигляді висновку про інженерно-геологічні умови майданчика. До висновку додають план розташування виробок, розрізи, таблиці. Це слугує підставою

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 47

для складання проекту забудови окремої будівлі. Розвідувальні виробки виконуються у вигляді свердловин і шурфів.

Діаметр свердловин, які використовуються у практиці інженерно-геологічних дослідженні, зазвичай перебуває в межах 100-150 мм. Розмір шурфів у плані залежить від їхньої передбачуваної глибини. Найчастіше це 1×1 м, 1×1,5 м, 1,5×1,5 м.

Зазвичай глибина шурфу буває 2-3 м, максимально до 4-5 м. Кількість шурфів по відношенню до свердловин становить 1:10 - 1:20. Свердловини та шурфи слід розташовувати по контурах або вісях проектованої будівлі, у місцях різкої зміни навантажень на фундаменти, глибини їх закладення, на межах різних геоморфологічних елементів.

Відстань між свердловинами встановлюється за табл. 8.2. залежно від складності інженерно-геологічних умов і рівня відповідальності проектованої будівлі.

Таблиця 8.2

*Відстань між свердловинами залежно від складності інженерно-геологічних умов і рівня відповідальності проектованої будівлі*

Категорія складності інженерно-геологічних умов	Відстань між свердловинами для будівель I та II рівнів відповідальності, м	
	I	II
I	75-50	100-75
II	40-30	50-40
III	25-20	30-25

*Примітка.* Більші значення відстаней слід застосовувати для будинків і споруд малочутливих до нерівномірних опадів, менші – для чутливих до нерівномірних опадів, з урахуванням регіонального досвіду та вимог

Загальна кількість гірничих виробок у межах контуру кожного будинку і споруди II рівня відповідальності має бути, як правило, не менше 3, включно з виробками, пройденими раніше, а для будівель і споруд I рівня відповідальності – не менше 4-5 (залежно від їх виду).

У разі розташування групи будівель і споруд II і III рівнів відповідальності, будівництво яких здійснюється за проектами масового і повторного застосування, а також для технічно нескладних об'єктів на ділянці з простими та середньої складності інженерно-геологічними умовами, розміри якої не виходять за межі максимальних відстаней між гірничими виробками, виробки в межах контуру кожного будинку і споруди можуть не передбачатися, а загальну їх кількість допускається обмежувати 5 виробками, що розташовують по кутах і в центрі ділянки.

На ділянках окремо розташованих будинків і споруд III рівня відповідальності (складські приміщення, павільйони, підсобні споруди тощо), які розміщуються в простих і середньої складності інженерно-геологічних умовах, слід проходити 1-2 виробки.

Глибини гірничих виробок під час вишукувань для будівель і споруд, які проектується на природній основі, слід призначати залежно від величини стисливої товщі із заглибленням нижче за неї на 1-2 м. За відсутності даних про стисливу товщу ґрунтів основ фундаментів глибину гірничих виробок слід встановлювати залежно від типів фундаментів і навантажень на них (поверховості) за таблицею 8.3:

Глибину гірничих виробок при плитному типі фундаментів (ширина фундаментів понад 10 м) слід встановлювати за розрахунком, а за відсутності необхідних даних глибину виробок слід приймати рівною половині ширини фундаменту, але не менше 20 м для нескельних ґрунтів. При цьому відстань між виробками має бути не більше 50 м, а кількість виробок під один фундамент – не менше 3.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 48

Таблиця 8.3

Глибина гірничих виробок залежно від типів фундаментів і навантажень

Будівля на стрічкових фундаментах		Будівля на окремих опорах	
навантаження на фундамент, кН/м (поверховість)	глибина гірничої виробки від підосви фундаменту, м	навантаження на опору, кН	глибина гірничої виробки від підосви фундаменту, м
до 100 (1)	4-6	до 500	4-6
200 (2-3)	6-8	-	5-7
500 (4-6)	9-12	2500	7-9
700 (7-10)	12-15	5000	9-13
1000 (11-16)	15-20	10000	11-15
2000 (понад 16)	20-23	15000	12-19
-	-	50000	18-26

*Примітки:*

1. Менші значення глибин гірничих виробок приймаються за відсутності підземних вод у стисливій товщі ґрунтів основи, а більші - за їх наявності.
2. Якщо в межах глибин, зазначених у таблиці, залягають скельні ґрунти, то гірничі виробки необхідно проходити на 1-2 м нижче покрівлі слабовивітрілих ґрунтів або підосви фундаменту в разі його закладення на скельний ґрунт, але не більше наведених у таблиці глибин.
- 3 На ділянках розташування слабких порід (водонасичені піски, мули тощо) свердловини повинні досягти їх і на 2-3 м увійти в породи, які можуть слугувати надійною основою.

Із свердловин, шурфів, оголень та інших виробок здійснюють відбір зразків для досліджень. Проби відбирають пошарово, на всю глибину виробки, але не рідше ніж через кожні 0,5-1,0 м. З усіх зразків, отриманих під час інженерно-геологічних досліджень, 5-10% відбирають для подальших лабораторних аналізів.

За даними буріння свердловин складають бурові колонки, або, найчастіше, інженерно-геологічні розрізи по свердловинах. Фізико-механічні характеристики ґрунтів за результатами випробувань оформляють у вигляді таблиці 8.4.

Таблиця 8.4.

Зразок оформлення показників фізико-механічних характеристик ґрунтів за результатами випробувань

Найменування виробки та її номер	Номер проби	Глибина відбору проби, м	Щільність, г/см <sup>3</sup>	Щільність частинок, г/см <sup>3</sup>	Природна вологість, ч. од.	Щільність скелета ґрунту, г/см <sup>3</sup>	Коефіцієнт пористості	Вологість на межі текучості, %	Вологість на межі розкочування, %	Число пластичності, %	Показник текучості	Гранулометричний склад, %			Кут внутрішнього тертя, град	Питоме зчеплення, кПа	Модуль деформації, МПа	Найменування ґрунту
												Пісок, 2-0,05 мм	Пил, 0,05-0,005 мм	Глина, <0,005 мм				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13			14	15	16	17
св. 1	1	1,8	1,92	2,71	0,24	1,54	0,74	33	18	15	0,4	28	57	15	25	10	8,6	Суглинок важкий, пилуватий, тугопластичний



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 49

За останні роки великого поширення набуло вивчення ґрунтів у польових умовах (дослідні роботи), безпосередньо в умовах їхнього природного залягання. Це скорочує кількість розвідувальних виробок, обсяг лабораторних робіт і в низці випадків дає можливість визначити властивості міцності й деформації та інші характеристики ґрунтів із точністю більшою, ніж під час лабораторних робіт. У деяких випадках, для будівель понад 5 поверхів, випробування ґрунтів на майданчику дослідними навантаженнями є обов'язковими.

Дослідні роботи використовуються для вивчення:

1. Водопроникності галечникових, тріщинуватих та інших порід (дослідне нагнітання і відкачування);
2. Деформаційних характеристик піщано-глинистих порід (дослідні навантаження, пресіометрія);
3. Характеристик міцності й детального розчленування геологічних розрізів (дослідні зсуви, зондування).

Підсумком інженерно-геологічних досліджень, їх заключною ланкою є інженерно-геологічний звіт.

До складу звіту зазвичай входить чотири частини: загальна, спеціальна, графічні додатки та інженерно-геологічна записка.

Загальна частина звіту розпочинається зі вступу, у якому зазначаються цілі та завдання досліджень, склад, обсяг і характеристика виконаних робіт, склад виконавців і терміни робіт. Далі наводиться опис гідрографії, клімату, дається характеристика рельєфу, кліматичних особливостей (температура, опади, промерзання ґрунтів, напрям вітрів). У розділі "геологія району" наводиться весь матеріал із геологічної будови, тектоніки, у розділі "гідрогеологія" описуються підземні води, умови їх живлення, склад, агресивність, фільтраційні властивості порід тощо. Далі детально описуються "Природні геологічні явища та інженерно-геологічні процеси", які можуть вплинути на будівництво та експлуатацію споруди.

Спеціальна частина звітів містить методику досліджень, фізико-механічні властивості ґрунтів, інженерно-геологічні умови будівництва.

Наприкінці звіту дається висновок з основними висновками за всіма розділами. До звіту додають різний графічний матеріал (карти, розрізи, колонки розвідувальних виробок).

У практиці інженерно-геологічних досліджень дуже часто замість великих звітів доводиться складати інженерно-геологічні висновки.

Виділяють три види висновків:

- 1) щодо умов будівництва об'єкта;
- 2) про причини деформацій будівель і споруд;
- 3) експертиза.

У першому випадку висновок має характер скороченого висновку і може бути виконаний для будівництва окремої будівлі. Висновок про причини деформацій будівель і споруд можуть мати різний зміст і обсяг. Висновок має розкрити причини деформацій і намітити шляхи їх усунення. Експертиза силами фахівців встановлює: правильність прийомів досліджень, достатність обсягів робіт, правомірність висновків і рекомендацій.

## 8.2. Завдання

Проведіть оцінку інженерно-геологічних умов території за наступним алгоритмом:

1. Проводиться короткий опис інженерно-геологічного розрізу з вказівкою повного класифікаційного найменування ґрунту кожного шару, його потужності, умов залягання.

Приклад. У геологічній будові території беруть участь 4 види нескельних ґрунтів, що горизонтально залягають на скельному ґрунті п'ятого шару. Перший шар від поверхні представлений насипним ґрунтом, що складається з дрібного піску з будівельним сміттям.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 50

Шар пройдено всіма свердловинами. Його потужність коливається від 1,5 до 2,0м. Пісок маловологий, неоднорідний, з домішкою органічних речовин. Другий шар є суглинком напівтвердим тощо.

2. Вказати які з ґрунтів відносяться до міцних і можуть бути надійною основою будівель та споруд, а які – до слабких і не можуть бути використані як основа. Крім того, слід виділити слабкі ґрунти, які можна використовувати після проведення технічної меліорації (наприклад, пухкі піски – після їх ущільнення шляхом трамбування, укочування).

До міцних ґрунтів відносять:

- скельні і напівскельні ґрунти;
- великоуламкові ґрунти;
- піски щільні і середньої щільності;
- пілуватоглинисті ґрунти твердої та напівтвердої консистенції.

До слабких ґрунтів відносять:

- насипні неоднорідні ґрунти;
- ґрунти з підвищеним вмістом органічних речовин та рослинними залишками;
- пухкі піски;
- пілуватоглинисті ґрунти текучої та текучо-пластичної консистенції.

3. Дати попередній прогноз зміни інженерно-геологічних умов після забудови території.

Наприклад: можливість розвитку карстових процесів за наявності порід, які здатні до карстування (вапняку, кам'яної солі та ін.); можливість переходу суглинку в текучий стан при підвищенні РГВ.

4. Дати характеристику гідрогеологічним умовам території, при цьому вказати:

- глибину залягання РГВ, у випадку, якщо вона менше 2,0 м, територія вважається підтопленою;
- потужність водоносного горизонту, водовміщуючі породи та водотривкий шар;
- напрям і швидкість потоку підземних вод (швидкість фільтрації та дійсна швидкість);
- фільтраційні властивості ґрунтів та можливість розвитку процесу підтоплення;
- хімічний склад підземних вод, повне найменування та основні властивості води: придатність для водопостачання, агресивність по відношенню до підземних конструкцій.

*Приклад.* ґрунтові води розкриті всіма свердловинами на глибині 1,8-2,5 м. Територія частково підтоплена. Водовмісними породами є піски шару 3 та суглинки шару 2; шар глини 4 – водотривкий пласт. Напрямок руху ґрунтового потоку – північно-західний. Швидкість фільтрації в пісках шару 3 складає 5 м/добу, дійсна швидкість руху води – 7,5м/добу. Найбільш водопроникними є піски 3 шару ( $k_f=2,0$ м/добу), менш водопроникними – глини шару 4 ( $k_f=0,0001$  м/добу). За хімічним складом ґрунтова вода – гідрокарбонатно-кальцієва, прісна, нейтральна, жорстка. За загальною жорсткістю не відповідає нормам питного водопостачання. Вода має сульфатну агресивність по відношенню до бетонів, що необхідно враховувати під час проектування фундаментів та інших підземних конструкцій.

#### Гідрогеологічні умови ділянки

Глибина рівня ґрунтових вод, м	№ свердловини					
	1	2	3	4	5	6
	4,9	4,7	4,6	4,5	4,4	4,3

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 51

Геологічна будова ділянки

Шар	Ґрунт	Номер свердловини і глибина залягання підосви шару, м					
		1	2	3	4	5	6
1	Рослинний	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4
2	Нескельний осадовий	4,1	4,0	3,8	3,7	3,5	3,4
3	Нескельний осадовий	7,2	7,2	7,1	7,1	7,0	7,0
4	Нескельний осадовий	13,8	11,4	11,0	10,6	10,2	9,9
5	Скельний	15,3	13,0	11,3	12,1	11,8	11,2

А) Характеристика властивостей нескельних осадових ґрунтів

Найменування	Одиниця виміру	Шар			
		1	2	3	4
Щільність, $\rho$	г/см <sup>3</sup>	1,38	1,72	2,01	1,88
Щільність частинок, $\rho_s$	г/см <sup>3</sup>	-	2,68	2,66	2,74
Природна вологість, W	од.	-	0,15	0,25	0,22
Вологість на межі текучості, $W_L$	од.	-	0,17		0,4
Вологість на межі розкочування, $W_P$	од.	-	0,14		0,17
Відносний вміст органічних речовин, $I_{om}$	од.	-	0,47		
Коефіцієнт фільтрації, $k_f$	м/добу	-	0,05	35,0	
Гранулометричний склад ґрунту:					
2 – 1 мм	%	-		29,5	
1 – 0,5 мм	%	-		20,0	
0,5 – 0,25 мм	%	-		29,0	
0,25 – 0,1 мм	%	-		16,5	
0,1 – 0,05 мм	%	-		5,0	
0,05 – 0,01 мм	%	-		-	

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/192.00.1/Б/ ОК18-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 52 / 52

## ЛІТЕРАТУРА

1. Остафійчук Н. Практикум з інженерної геології: навчальний посібник / Н. Остафійчук, С. Башинський, В. Підвисоцький, Ю. Припотень, М. Колодій. Електронні дані. – Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2023. – 135 с. Режим доступу: <https://learn.ztu.edu.ua/course/view.php?id=4166>
2. Митрохин О.В. Польовий визначник гірських порід. Навчальний посібник / О. В. Митрохин. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2024. – 95 с. Режим доступу: [http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/Mytrokhyn\\_2024.pdf](http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/Mytrokhyn_2024.pdf)
3. Іванік О.М. Загальна геологія. Навчальний посібник. / О.М. Іванік, А.Ш. Менасова, М.Д. Крочак. – Київ, 2020. – 205 с. Режим доступу: [http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/General\\_geology\\_Ivanik\\_Menasova\\_Krochak.pdf](http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/General_geology_Ivanik_Menasova_Krochak.pdf)
4. Бортник С.Ю. Основи загальної геології: навчальний посібник-практикум / С.Ю. Бортник, О.В. Ковтонюк, Н.М. Погорільчук. – Київ, 2022. – 164 с. Режим доступу: [https://geo.knu.ua/wp-content/uploads/2023/04/posibnyk-praktykum-pogorilchuk\\_bortnyk2022.pdf](https://geo.knu.ua/wp-content/uploads/2023/04/posibnyk-praktykum-pogorilchuk_bortnyk2022.pdf)
5. Чернега П.І. Загальна геологія: практичний курс : навчальний посібник. / Чернега П.І., Годзінська І.Л. – Чернівці : Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, 2022. – 140 с. Режим доступу: <http://terra.chnu.edu.ua/zagalna-geologiya-praktychnyj-kurs-navchalnyj-posibnyk/>
6. Зоценко М.Л. Основи гідрогеології та інженерної геології: навч. посібник / М.Л. Зоценко, Ю.Л. Винников. – Полтава: НУ «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2023. – 258 с. Режим доступу: <https://reposit.nupp.edu.ua/bitstream/>
7. Єгунов В. Ю. Інженерна гідрогеологія : навч. посіб. / В. Ю. Єгунов, К. А. Немець, Г. Г. Стріжельчик, Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова, Харків. нац. ун-т ім. В. Н. Каразіна. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2024. – 287 с. Режим доступу: <https://eprints.kname.edu.ua/>
8. Борзяк О. С. Інженерно-геологічні дослідження для будівництва: Навч. посіб. / О. С. Борзяк, В. А. Лютий, О. В. Романенкота ін. – Харків: УкрДУЗТ, 2022. – 100 с. Режим доступу: <http://lib.kart.edu.ua/bitstream/>