

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б /ОК10-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 46 / 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 «Геологія»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр»
спеціальності 184 «Гірництво»
освітньо-професійна програма «Гірництво»
факультет гірничої справи, природокористування та будівництва
кафедра маркшейдерії

Рекомендовано на засіданні
кафедри гірничих технологій та
будівництва ім. проф. Бакка М.Т.
27 серпня 2024 р.,
протокол № 8

Розробники:

доктор геологічних наук, професор кафедри гірничих технологій та будівництва
ім. проф. Бакка М.Т. ПІДВИСОЦЬКИЙ Віктор,
старший викладач кафедри гірничих технологій та будівництва ім. проф. Бакка М.Т.
ОСТАФІЙЧУК Неля,
кандидат технічних наук, доцент кафедри гірничих технологій та будівництва
ім. проф. Бакка М.Т. БАШИНСЬКИЙ Сергій

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б /ОК10-2024
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 46 / 2</i>

УДК 551

Методичні рекомендації для проведення практичних занять з навчальної дисципліни “Геологія” (для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «бакалавр» спеціальності 184 «Гірництво» освітньо-професійна програма «Гірництво»).

Укладачі – д.геол.н., проф. ПІДВИСОЦЬКИЙ Віктор, ст. викладач ОСТАФІЙЧУК Неля, к.т.н., доц. БАШИНСЬКИЙ Сергій. – Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2024. – 46 с.

Рецензенти:

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

к.т.н., доцент кафедри маркшейдерії ШЛАПАК Володимир

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

Методичні рекомендації розроблені для здобувачів вищої освіти спеціальності 184 «Гірництво» освітнього ступеню «бакалавр» денної форми навчання і містять детальні рекомендації для проведення практичних занять з навчальної дисципліни “Геологія”.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б /ОК10-2024
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 46 / 3</i>

ЗМІСТ

1. Внутрішні геосфери Землі	4
2. Діагностичні властивості мінералів	6
3. Форми залягання гірських порід і тіл корисних копалин	10
4. Тектонічні порушення	16
5. Класифікації гірських порід	22
6. Умовні позначення на геологічних картах та розрізах	27
7. Побудова геологічних карт гірських порід, що залягають горизонтально	31
8. Класифікація гірських порід стосовно інженерної петрографії	36
9. Гідрогеологічне районування території України	41
Список рекомендованої літератури	45

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/184.00.1/Б /ОК10-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 46 / 4

1. ВНУТРІШНІ ГЕОСФЕРИ ЗЕМЛІ

Земля – третя планета Сонячної системи, яка має форму геоїда (апроксимується з еліпсоїдом обертання) і центральносиметричну будову з декількома оболонками або геосферами.

Літосфера – це тверда зовнішня оболонка Землі, що включає земну кору та верхню, тверду частину мантії (до астеносфери), яка є кам'янистою, неоднорідною та складається з літосферних плит, що рухаються по більш пластичному шару, спричиняючи землетруси та вулканізм, і містить ґрунт та корисні копалини. Товщина літосфери різна – під континентами (до 200-300 км) та океанами (від 5 до 150 км).

Земна кора – верхня тверда оболонка Землі, що складається з гірських порід і мінералів. Потужність її неоднакова і коливається в межах 5-6 км під дном океанів та до 70-80 км у гірських районах континентів (Гімалаї, Тянь-Шань та ін.). Середня потужність земної кори 35 км.

В земній корі виділяють три шари. Верхній шар складають різноманітні за складом осадові гірські породи – глини, піски, вапняки, пісковики та ін., які несучільним чохлам покривають літосферу з поверхні. Потужність осадового шару неоднакова і змінюється від декількох метрів (наприклад, на Українському щиті) і до 15 км у западинах (наприклад, в Дніпровсько-Донецькій). Щільність осадового шару 1,8-2,5 т/м³, швидкість розповсюдження сейсмічних хвиль – 1-4 км/с.

Середній шар земної кори складається з порід типу граніту і тому називається гранітним. Він не суцільний і розповсюджується в основному на континентах, а на глибоководних ділянках океану – відсутній. Середня потужність гранітного шару на континентах становить близько 15 км, у гірських районах – до 35-40 км. Щільність цього шару – 2,5-2,75 т/м³, континентальна швидкість сейсмічних хвиль – 5,5-6,3 км/с. У складі осадового та гранітного поясів переважають Si (лат. "сіліцій") та Al (лат. "алюміній"), і тому їх часто об'єднують під загальною назвою сіаль або сіалістська оболонка.

Нижче гранітного залягає базальтовий шар, потужність якого складає 20-30 км на материках і 5-7 км під дном океану. Щільність змінюється в межах 2,75-3,0 т/м³, швидкість сейсмічних хвиль – 6,1-7,4 км/с.

Виділяють два типи земної кори (рис. 1.1): океанічний та материковий. Кора материкового типу складається з гранітного шару потужністю до 35 км, який вкритий на окремих ділянках (прогинах) осадовим чохлам потужністю до 15 км і більше. В океанічній корі гранітний шар відсутній і земна кора складається лише з базальтового шару, який зверху вкритий тонким чохлам осадових порід (не більше 1 км).

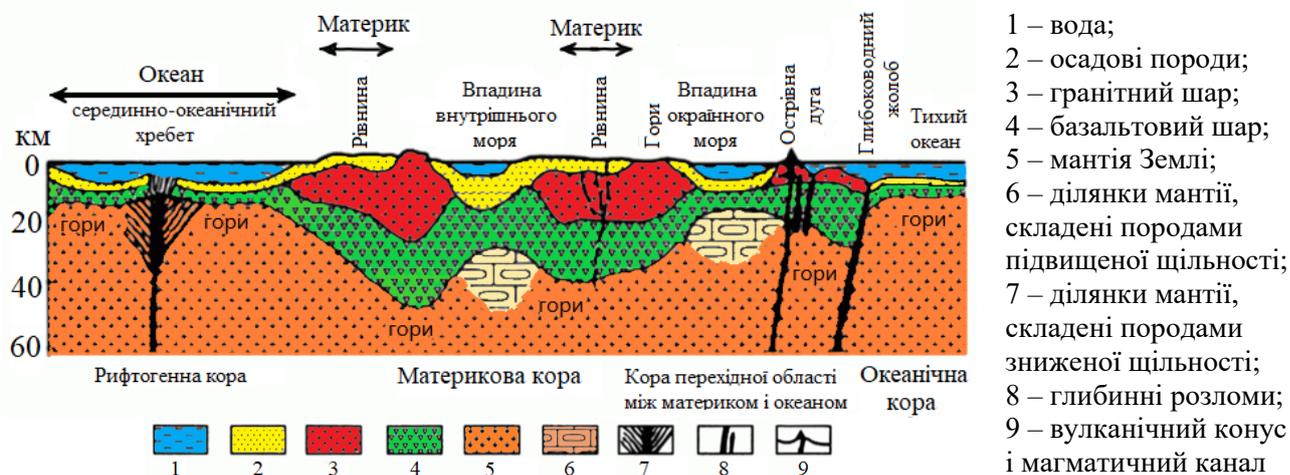


Рис. 1.1. Схематичне зображення земної кори

Мантія – це суцільна оболонка, що залягає безпосередньо під базальтовим поясом і властивості якої різко відрізняються від літосфери.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б /OK10-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 46 / 5

У ній виділяють верхню мантію до глибини 700 км та нижню мантію – до глибини 2885 км (рис. 1.2). Верхня частина мантії називається перидотитовою зоною у зв'язку з переважанням у її складі ультраосновних або лужних речовин. Нижня частина мантії потужністю близько 1900 км називається рудною зоною, у складі якої багато заліза, нікелю, кремнію та магнію. Щільність речовини в цій зоні досягає 4700-9400 кг/м³, тиск становить 134 ГПа, а температура – 2800-3800°C.

Ядро Землі починається з глибини 2885 км, має радіус 3470 км. Воно неоднорідне за своїм складом, і в ньому виділяють зовнішнє ядро – з глибини 2900 км до 4980 км, внутрішнє – з глибини 5155 км до центра Землі (рис. 1.2). Добра електропровідність та висока щільність ядра (від 11500 до 17300 кг/м³) дають підставу вважати, що воно складене нікелем та залізом з домішками сірки та кремнезему. Тому його називають ще "нафе" від латинських символів цих елементів. Тиск у центрі Землі досягає 350 ГПа, а температура – 3800-4000°C.

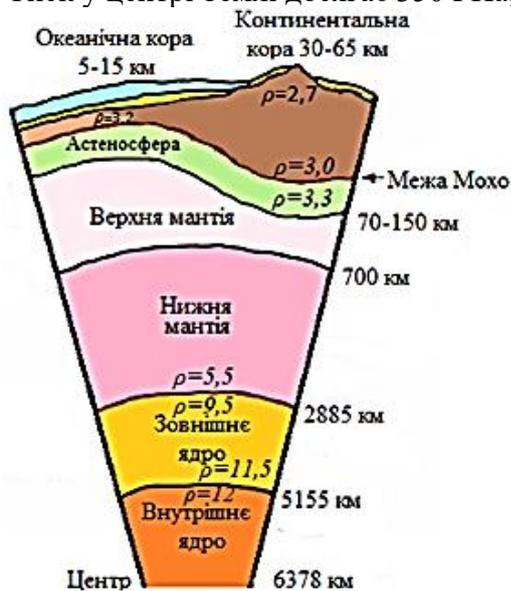


Рис. 1.2. Схематичне зображення будови Землі

Теплова енергія Землі має внутрішнє та зовнішнє походження. Основним джерелом внутрішнього тепла є енергія радіоактивного розпаду хімічних елементів у надрах планети. Зовнішнє джерело надходження тепла – променева енергія Сонця. Кожна ділянка поверхні Землі площею 1 см², яка орієнтована перпендикулярно променям Сонця, одержує за хвилину 8,13 Дж тепла. Ця величина називається сонячною постійною. Усього за рік Земля одержує від Сонця близько 10¹⁷ Дж тепла, що складає 99,5 % енергії, яка поступає в земну кору.

Завдання до виконання роботи.

Робота виконується на аркуші формату А4 або в зошиті. Користуючись рис. 1.2. описати будову Землі, результати занести в звітну таблицю.

Геосфера	Потужність, км	Стан речовини	Тиск, ГПа і температура, °С	Домінуючий склад
Континентальна кора				
Океанічна кора				
Астеносфера				
Верхня мантія				
Перехідна зона (410-660 км)				
Нижня мантія				
Зовнішнє ядро				
Внутрішнє ядро				

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/184.00.1/Б /OK10-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 46 / 6

2. ДІАГНОСТИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ МІНЕРАЛІВ

Мінерали – стійкі сполуки хімічних елементів, що утворюються при геологічних процесах і мають певну внутрішню будову.

Хімічний склад і внутрішня будова визначають усі властивості мінералу. Для визначення будь-якого мінералу необхідно знати його основні фізичні властивості і форми перебування цього мінералу в природі.

Розрізняють наступні основні фізичні властивості:

- а) оптичні – колір, колір риси, блиск, прозорість;
- б) механічні – твердість, спайність, характер зламу, крихкість;
- в) хімічні – реакція з HCl, розчинність;
- г) інші – форми виділення (вигляд зерен, кристалів і характер мінеральних агрегатів), щільність, магнітність і інше.

Колір – зовнішнє забарвлення мінералу. Причини фарбування мінералів ще не вивчені і залежать від складного сполучення різних факторів. О.С. Ферсман запропонував розрізняти три типи забарвлення:

- а) ідіохроматичне (власне), яке зумовлене складом і текстурою мінералу (більшість сполук міді пофарбоване в зелений і синій колір)
- б) алохроматичне, викликане ізоморфними домішками або вrostками кольорових мінералів (фіолетовий кварц – аметист, чорний кварц – моріон);
- в) псевдохроматичне (помилкове), пов'язане з розсіюванням світла, інтерференцією світлових хвиль (мінливість, іризація).

Мінливість – барвисте чи райдужне фарбування приповерхнього шару, що з'являється за рахунок окислювання мінералів. Барвиста мінливість характерна халькопіриту.

Іризація – відблиск, що з'являється на окремих гранях мінералу при визначеному куті падіння світла і зникаючий при зміні цього кута. Лабрадор – іризує у синіх і фіолетових тонах, опал – у перламутрових тонах.

Колір риси – колір мінералу в порошок. Порошок мінералу володіє більшою сталістю забарвлення, чим колір того мінералу-зразка. Щоб отримати риску, мінералом креслять по білій не полірованій поверхні фарфору, якщо твердість мінералу не перевищує твердість фарфору. Колір мінерал у порошок часто не збігається з кольором мінералу в зразку. Пірит – солом'яно-жовтого кольору, колір риси – чорний.

Блиск – здатність мінералу відбивати від своєї поверхні сонячні промені.

За блиском мінерали поділяються на 3 групи:

- 1) металічні властивий металам (такий блиск у самородних металів, у багатьох сульфідів, оксидів);
- 2) напівметалічні характерний для темнозабарвлених і непрозорих мінералів, поверхня яких має вигляд потьмянілого металу (магнетит, графіт);
- 3) неметалічні має найбільша частина мінералів. Серед них розрізняють наступні види блиску:
 - скляний – характерний для прозорих мінералів (кварц, кальцит);
 - алмазний – алмаз, кіновар;
 - перламутровий – слюда;
 - жирний – сірка;
 - шовковистий – спостерігається при тонковолокнистій будові мінералу (азбест, селеніт);
 - матовий – мають мінерали з пористою, землястою поверхнею, не блищать (каолініт, лимоніт);
 - восковий – змійовик, халцедон.

Для деяких мінералів блиск на гранях і на зламі різний. Наприклад, у сірки на гранях блиск алмазний, на свіжому зламі жирний.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б /ОК10-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 46 / 7

Прозорість – здатність мінералів пропускати світло. За ступенем прозорості мінерали поділяють на прозорі (кварц, галіт), напівпрозорі (халцедон), непрозорі (пірит, магнетит).

Спайність – здатність мінералів розколюватися по певних кристалографічних напрямках з утворенням рівних дзеркальних поверхонь.

Для оцінки спайності існує наступна шкала:

1. Спайність дуже досконала – кристал розколюється на найтонші пластинки із дзеркальною поверхнею (слюда, гіпс).

2. Спайність досконала – кристал у будь-якому місці колеться по певних напрямках, утворюючи рівні поверхні; неправильний злам виходить дуже рідко (кальцит, галіт).

3. Спайність середня – при розколі утворюються як рівні спайні поверхні, так і нерівні поверхні зламу (польові шпати, рогова обманка).

4. Спайність недосконала – рівні спайні поверхні не утворюються, при зламі здебільшого утвориться неправильний злам (берил, апатит).

5. Спайність дуже недосконала – спайність відсутня, кристали мають нерівні поверхні зламу при розколі (кварц, каситерит).

Злам – вид поверхні мінералу, що з'являється при його розколюванні.

За характером поверхні, що утворюється при розколюванні мінералу, виділяють наступні види заму:

- раковистий – поверхня розколу нагадує створи раковини (кварц);
- нерівний – характерний для мінералів з поганою спайністю (apatит);
- скалковий – характерний мінералам з волокнистою або голковою будовою (рогова обманка, гіпс);
- східчастий – поверхня у вигляді сходинок, характерний для мінералів досконої спайності у двох або більш напрямках (слюда,);
- зернистий – поверхня представлена дрібними зернами (кристалами), які утворюють зернисту поверхню (альбіт);
- гачкуватий – поверхня зламу має дрібні гачки (самородна мідь, золото).

Щільність мінералів коливається від 0,8 до 22,7 г/см³. Щільність зростає з ростом компактності кристалічної структури речовини, побільшуванням атомного номера тобто маси хімічних елементів, що складають мінерал, зменшенням їхніх радіусів. На практиці для швидкого приблизного визначення щільності застосовується метод зважуванням на руці.

Мінерали по щільності умовно можна розділити на чотири групи:

- легкі – щільністю до 2,5 г/см³ (гіпс, галіт),
- середні – щільністю до 4 г/см³ (кварц, польові шпати);
- важкі – щільністю до 8 г/см³ (рудні мінерали та барит BaSO₄)
- дуже важкі – щільністю більше 8 г/см³ (благородні метали, кіновар HgS).

Твердість – здатність мінералу протидіяти зовнішнім механічним навантаженням (дряпанню, вдавненню). В мінералогії твердість визначають методом дряпання за допомогою шкали твердості.

Для визначення відносної твердості прийнята шкала, запропонована Ф. Моосом у 1824 р., в якій як еталони використовуються мінерали з відомою й постійною твердістю. У цій шкалі мінерали розташовані таким чином, що кожен наступний мінерал своїм гострим кінцем дряпає попередній еталон.

При визначенні твердості мінералу по його поверхні проводять мінералом-еталоном. Якщо на поверхні мінералу залишається слід, беруть наступний мінерал-еталон і так продовжують до утворення подряпини. Наприклад, ортоклаз (твердість 6), не дряпає досліджуваний мінерал, а кварц (твердість 7) – дряпає, то твердість досліджуваного мінералу приблизно 6,5.

В польових умовах, за відсутності шкали твердості, можна користуватися різними легко доступними предметами, твердість яких відома. Наприклад, м'який олівець має твердість 1,

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б /OK10-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 46 / 8

твердість нігтя близько 2,5, залізний цвях має твердість 4, віконне скло – 5, будь-який сталевий предмет – 6.

Таблиця 2.1

Шкала твердості (шкала Мооса)

Мінерали-еталони	Хімічна формула	Твердість	
		відносна	абсолютна, МПа
Тальк	$Mg_3[Si_4O_{10}](OH)_2$	1	24
Гіпс	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	2	36
Кальцит	$CaCO_3$	3	1090
Флюорит	CaF_2	4	1890
Апатит Ca_5	$[PO_4]_3(F,Cl,OH)$	5	5360
Ортоклаз	$K(AlSi_3O_8)$	6	7950
Кварц	SiO_2	7	11200
Топаз	$Al_2(F,OH)_2 [SiO_4]$	8	14270
Корунд	Al_2O_3	9	20600
Алмаз	C	10	100600

Магнітність – характерна для деяких мінералів. Лише деякі мінерали характеризуються сильною магнітністю (магнетит, нікелісте залізо). Найбільш чітко магнетизм спостерігається при взаємодії з магнітною стрілкою компасу. Слабомагнітні мінерали проявляють свою властивість за допомогою електромагніту.

Смак – ця властивість характерна мінералам, що розчиняються у воді (галіт – солоний, карналіт – гірко-солоний).

При діагностиці мінералів їхній зовнішній вигляд є нерідко характерною ознакою. Кристали в природі рідко утворюються поодиночі. Вони складають різні агрегати, що складаються із кристалів одного, двох або декількох мінералів. По морфології серед агрегатів можуть бути виділені зернисті, друзи (шітки), секреції, конкреції, ооліти й інше.

Друзи (шітки) – це зростки кристалів, які утворилися на стінках пустот. Кристали перпендикулярні або майже перпендикулярні до поверхні тріщин.

Секреції утворюються при пошаровому заповненні мінералом замкнутих ізометричних порожнин. Ріст мінералів від периферії до центру, найчастіше у центрі секреції розміщуються друзи. Крупні секреції (більш 100 мм) називаються жеодами, а більш дрібні – мигдалинами.

Конкреції – кулясті, іноді сплюснені, неправильно округлені агрегати радіально-променистої будови. У їхньому центрі нерідко перебуває зерно, що служило запалом при рості конкреції. Найчастіше вони утворюються в пористих осадових породах (пісках і глинах).

Ооліти (бобовини або горошини) утворюються в тих випадках, коли мінерал кристалізується з розчину на якому-небудь зернятку, як би прикриваючи його шкарлупками, що налягають один на одного. Вони мають концентрично-шкарлупкувату будову, яка зобов'язана ритмічній зміні мінералоутворення та характерні для бокситів, марганцевих та залізних руд.

Сфероліти та брунькоподібні агрегати названі так по своїй морфології. Сфероліти дуже часто мають майже ідеально-кулясту форму й розмір від часток до 1-2 см і більше. Вони як кульки нарастають на інші мінерали і на стінки різних порожнеч у рудах і гірських породах. В них, як і в конкреції, є ядро (або зерниста маса), на яке нарастає мінерал.

Дендрити мають гіллясту, деревоподібну будову і схожі на відбитки рослини, утворюються завдяки проникненню розчинів у тріщини, при цьому відбувається швидка кристалізація мінералів.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б /OK10-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 46 / 9



Рис. 1.1. Природні форми мінералів:

a – друза гірського кристалю; *б* – жеода аметисту; *в* – секреція агату; *г* – дендрит самородної міді; *д* – ооліти; *е* – натічна форма кальциту

Брунькоподібні агрегати складаються з безлічі дотичних "бруньок", кожна з яких має, подібно сфероліту, радіально-променисту будову, правда воно не завжди помітно неозброєним оком. Особливо типову будову мають брунькоподібні агрегати гетиту і малахіту. Їхнє утворення відбувалося на нерівній поверхні за рахунок групового росту й геометричного відбору сферолітів; залишалися і розросталися тільки ті сфероліти, котрі перебували на опуклостях субстрату. Найбільше часто брунькоподібні агрегати утворюються в різних порожнинах у приповерхневих зонах руйнування та вивітрювання руд і гірських порід.

Зернисті агрегати – суцільні маси зерен, які довільно зрослися, одного або декількох мінералів. Зернисті агрегати розрізняються за величиною зерен: дрібнозернисті (зерна менш 1 мм), середньозернисті (1-5 мм) і крупнозернисті (зерна більш 5 мм). Також розрізняють рівно-розмірно зернисті й не рівно-розмірно зернисті. Серед не рівно-розмірно зернистих виділяють: лускаті, голчасті, волокнисті, землисті.

Завдання до виконання роботи.

Робота виконується на аркуші формату А4 або в зошиті. Визначити діагностичні властивості запропонованих зразків мінералів, результати занести в звітну таблицю.

Назва, зображення	Діагностичні властивості				Особливі властивості	Форма росту
	Колір, риска	Твердість, густина	Спайність, злам	Блиск, прозорість		
 Галіт	білий, безбарвна	2, легкий	досконала, нерівний	скляний, напівпрозорий	солоний на смак	зростки кристалів кубічної форми
....						

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б /ОК10-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 46 / 10

3. ФОРМИ ЗАЛЯГАННЯ ГІРСЬКИХ ПОРІД І ТІЛ КОРИСНИХ КОПАЛИН

3.1. Форми залягання магматичних порід

Первинні магми, утворюючись на різних глибинах, мають тенденцію формуватися в великі маси, які просуваються у верхні горизонти земної кори, де літостатичний тиск менший. При визначених геологічних і, в першу чергу, тектонічних умовах магма не досягає поверхні Землі і застигає (кристалізується) на різній глибині, утворюючи тіла неоднакової форми і розміру – *інтрузиви*. Будь-яке інтрузивне тіло оточене вмісними породами або рамою, взаємодіючи з ними, володіє двома контактними зонами (рис. 3.1). Така зона шириною від перших сантиметрів до десятків кілометрів називається зоною *екзоконтакту*, тобто *зовнішнім контактом*. Зона змінених магматичних порід в крайовій частині інтрузиву називається зоною *ендоконтакту*, тобто *внутрішньою зоною*.

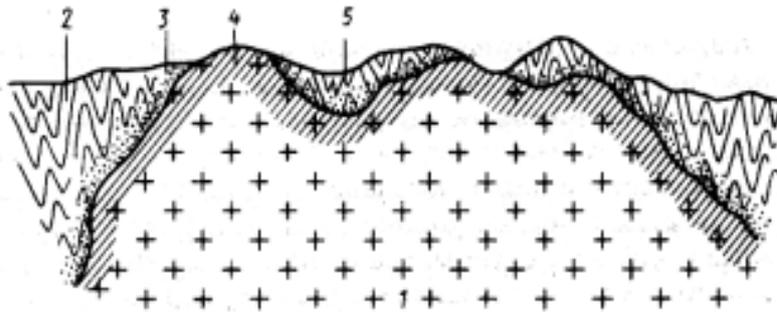


Рис. 3.1. Схема будови інтрузивного тіла

- 1 – шток,
- 2 – вмісні породи (рама інтрузиву),
- 3 – зона екзоконтакту,
- 4 – зона ендоконтакту,
- 5 – провисання покрівлі

Залежно від глибини формування інтрузивні масиви поділяються на *приповерхневі*, або *субвулканічні* (останнє слово означає, що магма майже підійшла до поверхні, але все ж таки не вийшла на неї, тобто утворився «майже вулкан» або субвулкан) – до перших сотень метрів; *середньоглибинні*, або *гіпабісальні*, – до 1-1,5 км і *глибинні*, або *абісальні*, – глибше 1-1,5 км. Подібний розподіл не дуже строгий, але в цілому достатньо чіткий.

Відносно до вмісних порід інтрузиви поділяються на *згідні* і *незгідні*. Незгідні інтрузивні тіла перетинають, проривають пласти вмісних порід.

До найбільш розповсюджених незгідних тіл відносяться *дайки* (рис. 3.2. а), довжина яких набагато разів більша ширини, а площини ендоконтактів практично паралельні.

Дайки мають довжину від перших десятків сантиметрів до 5-10 км і укорінюються по ослаблених зонах кори – тріщинах і розломах. Дайки можуть бути одиночними або групуватися в кільцеві або радіальні рої паралельних дайок. Радіальні і кільцеві дайки часто приурочені до інтрузивних тіл і вулканів, коли впливає розпірний тиск магми на вмісні породи і останні розтріскуються з утворенням кільцевих і радіальних тріщин. Кільцеві дайки можуть бути не лише вертикальними, але й конічними, які ніби підєднуються до магматичного резервуару на глибині. Від дайок необхідно відрізняти *магматичні жили*, які мають неправильну гіллясту форму і набагато менші розміри.

Широко розповсюджені *штоки* (рис. 3.2. б), стовпоподібні ізометричні інтрузиви з крутими контактами, площею менше 100-150 км².

Крупні гранітні інтрузиви площею в багато сотень і тисячі км² називаються *батолітами* (рис. 3.2. в). Займаючи величезні площі і об'єми, гранітні батоліти утворюються в результаті магматичного заміщення вмісних порід, тому внутрішня структура батолітів часто визначається структурою тих товщ, які підлягали такому заміщенню. Від батолітів, які мають неправильну форму, часто відходять *анофізи* – більш дрібні гіллясті інтрузиви, які використовують ослаблені зони в рамі батоліту. Крупніші батоліти відомі в Андах Південної Америки, де вони безперервно прослідковуються більш ніж на 1000 км, мають ширину біля 100 км; в Північно-Американських Кордильєрах довжина батоліта перевищує 2000 км.

Згідні інтрузиви володіють різноманітною формою. В платформних областях серед них найбільш широко розповсюджені *сіли* (рис. 3.2. г), або *пластові інтрузиви*, які залягають

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б /ОК10-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 46 / 11

серед шарів паралельно їх напластуванню. Потужність сілів змінюється від перших десятків сантиметрів до сотень метрів. Сіли утворюються в умовах тектонічного розтягу, і загальне збільшення потужності шаруватих товщ за рахунок укорінення в них пластових інтрузивів може досягати багатьох сотень метрів і навіть перших кілометрів. При цьому шари вмісних порід не деформуються, а лише переміщуються по вертикалі.

Лополіт (рис. 3.2. д) – чахоподібний згідний інтрузив, який залягає в синкліналях і мульдах. Розміри лополітов в діаметрі можуть сягати десятків кілометрів, а потужність – багатьох сотень метрів. Як правило, лополіти розвинені в платформних структурах, складені породами основного складу і формуються в умовах тектонічного розтягу і опускання. Крупніші диференційовані лополіти – Бушвельдський в Південній Африці і Седбері в Канаді.

Лаколіти (рис. 3.2. е) являють собою грибоподібні тіла, що свідчить про сильний гідростатичний тиск магми, який перевищує літостатичний в момент її укорінення. Зазвичай лаколіти відносяться до інтрузивів малої глибини. Багато інтрузивних масивів, що описуються як лаколіти, наприклад, в районі Мінеральних Вод на Північному Кавказі, або на Південному березі Криму – Аюдаг, Кастель, володіють згідними контактами лише у верхній, антиклінальній частині. Їх більш глибокі контактні зони уже рвучі і в цілому форма тіла нагадує редьку хвостом вниз, тобто *магматичний діанір* (рис. 3.2.є), а не лаколіт.

Існують й інші менш розповсюджені форми інтрузивних тіл.

Факоліт – (рис. 3.2. ж) лінзоподібні тіла, які розташовані в склепіннях антиклінальних складок, згідно з вмісними породами.

Гарполіт (рис. 3.2. з) – серпоподібний інтрузив, по суті, різновид факоліту.

Хоноліт – інтрузив неправильної форми, який утворився в найбільш ослабленій зоні вмісних порід, ніби заповнює «пустоти» в товщі.

Бісмаліт (рис. 3.2. і) – грибоподібний інтрузив, подібний до лаколіту, але ускладнений циліндричним горстоподібним підняттям, ніби штампом в центральній частині.

Всі ці інтрузиви, як правило, малоглибинні і розвинені в складчастих областях.

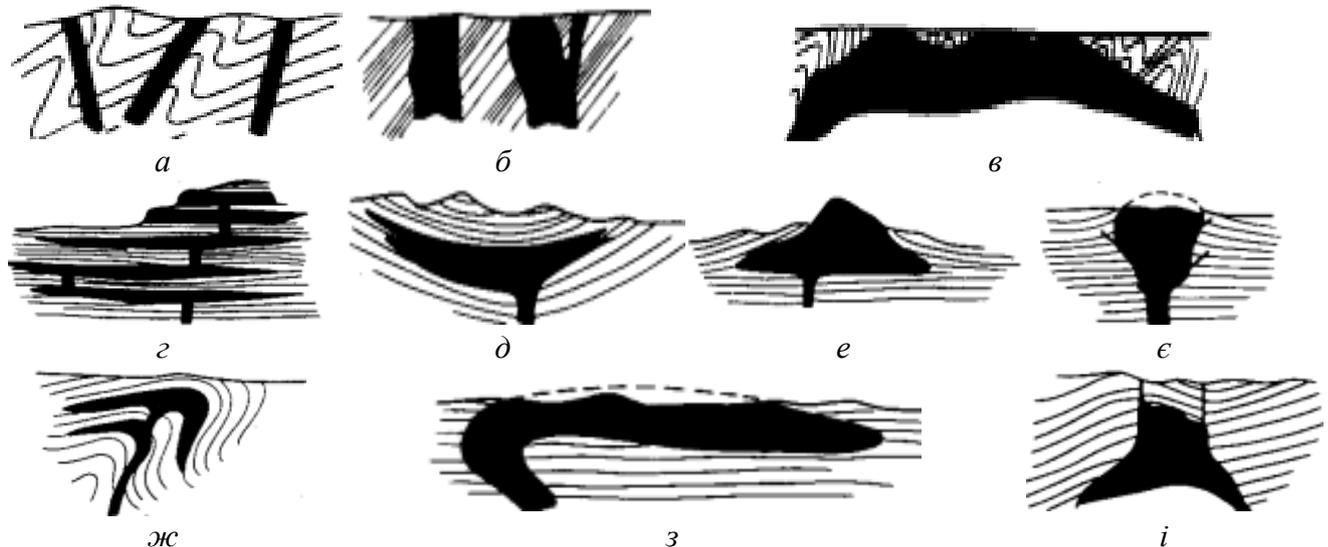


Рис. 3.2. Форми інтрузивних тіл:

a – дайки, *б* – штоки, *в* – батоліт, *г* – багатоярусні сіли, *д* – лополіт, *е* – лаколіт, *є* – магматичний діанір, *ж* – факоліт, *з* – гарполіт, *і* – бісмаліт

До субвулканічних (зв'язкових) інтрузивних тіл належать приповерхневі магматичні форми, які мають явний зв'язок з поверхневими вулканічними апаратами.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б /ОК10-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 46 / 12

Неки – вулканічні жерловини – трубоподібні і розширені у верхній частині канали, які заповнені суцільною лавою або пірокластичною породою. В нижній частині часто переходять в дайки. Діаметри неків зазвичай не перевищують сотні метрів.

Діатреми (трубки вибуху) – гігантські циліндричні, іноді зверху розширені воронкоподібні канали. Характерні для ультраосновних порід. Як правило, складені пірокластичними, уламково-магматичними породами. Діаметри їх бувають різними – від сотень метрів до десятків кілометрів. Трубки вибуху часто містять алмази та інші мінерали, які утворені при високому тиску: гранати, стишовіт, коесіт. Велика кількість діатрем зустрічається серед трапових плато в Африці, Індії.

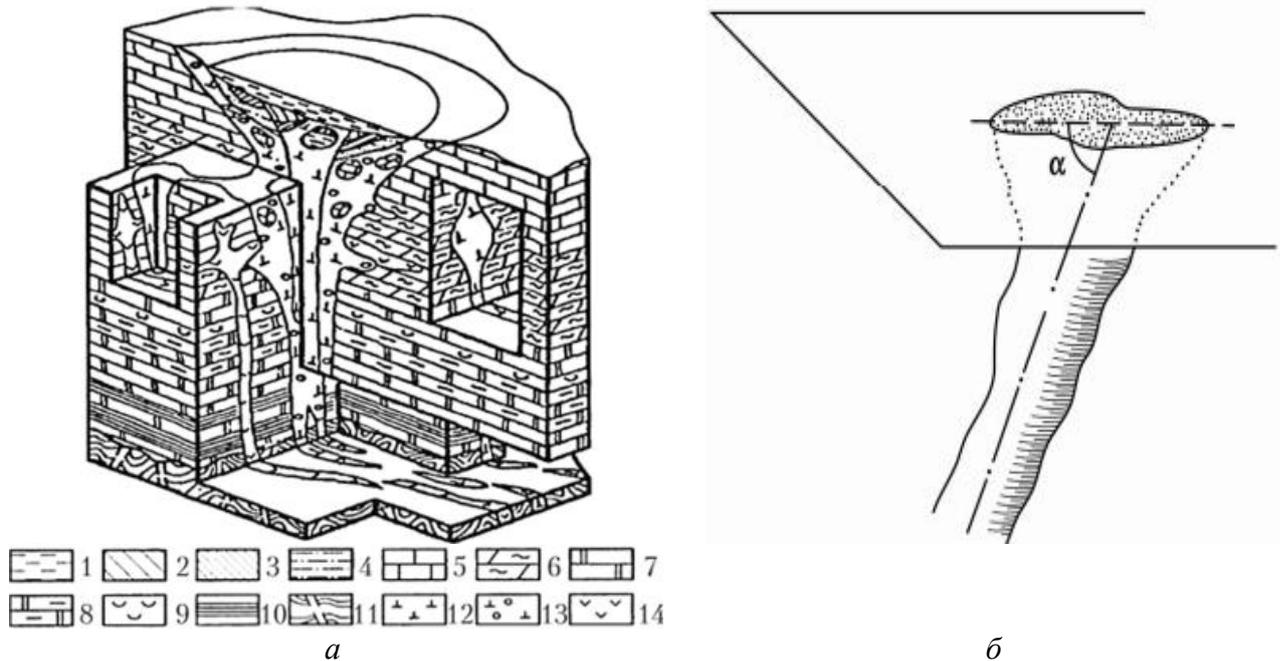


Рис. 3.3. Трубоподібні тіла:

а – узагальнена модель алмазонасної кимберлітової трубки: 1 – осадово-вулканогенні світи; 2 – туфогравеліти кратеру фації; 3 – туфонісковики кратеру фації; 4 – туфоалевроліти кратеру фації; 5 – вапняки; 6 – мергелі; 7 – доломіт; 8 – доломіт-ангідритні породи; 9 – солі; 10 – аргіліти; 11 – кристалічні породи фундаменту; 12 – масивні кимберліту; 13 – вулканічні кимберлітові брекчії; 14 – трапи; *б* – елементи залягання трубоподібного тіла: α – кут занурення (пірнання).

3.2. Форми залягання тіл корисних копалин

За умовами залягання відносно до вмісних гірських порід розрізняють згідні та січні рудні тіла. Для родовищ твердих корисних копалин можна виділити три морфологічних типи покладів: плоскі, витягнені в одному напрямку та ізометричні.

ПЛАСКІ ТІЛА – характеризуються двома протяжними і одним коротким розміром. До плоских тіл належать пласти і жили. Основні елементи, які визначають геологічну позицію і розміри пластів – напрям простягання і довжина за простяганням, напрям падіння, кут падіння, довжина за падінням і потужність пласта. Зазвичай пластові поклади мають велику довжину – до десятків кілометрів за падінням – до 2 км. Потужність – від ледве помітних пропластків – до сотень метрів.

Пласти (рис. 3.4) – найбільш типові для осадових родовищ руди, вугілля, неметалічних корисних копалин. Пласт може розділятися на окремі шари. В залежності від цього розрізняють пласти прості (без прошарків породи) і складні (з прошарками).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б /OK10-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 46 / 13

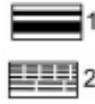
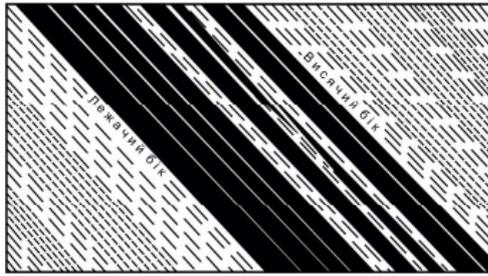
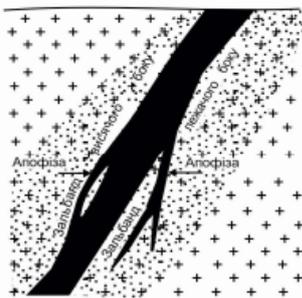


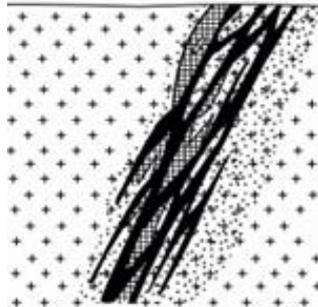
Рис. 3.4. Пластове (згідне) залягання корисної копалини в розрізі

1 – пачки і шари корисної копалини;
2 – прошарки породи

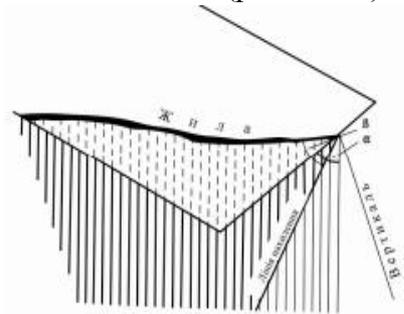
Жили (рис. 3.5) – це тіла в гірських породах, що виникли внаслідок прямого заповнення тріщин мінеральними агрегатами або метасоматичного заміщення порід мінеральною речовиною вздовж тріщин. Жили бувають прості (рис. 3.5. а) і складні (рис. 3.5. б). Елементи залягання їх, у разі складного залягання можна визначати тільки наближено (рис. 3.5. в).



а



б

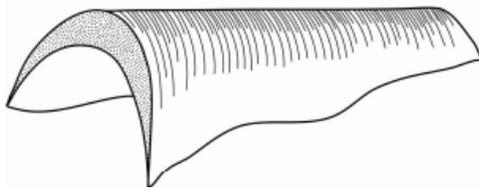


в

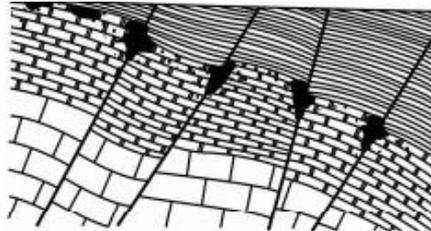
Рис. 3.5. Жильне (вторинне) залягання корисної копалини.

Жили: а – проста; б – складна; в – елементи залягання жили в точці її виклинювання: а – кут падіння, б – кут схилення.

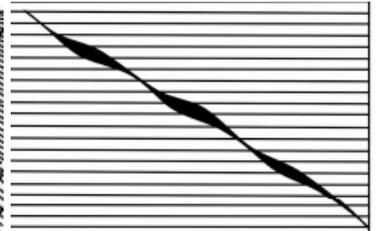
За деталями морфології і характеру зміни потужності серед жил виділяються: сідлоподібні, гніздоподібні, вервечкові, камерні, опірені і драбинчасті (рис. 3.6).



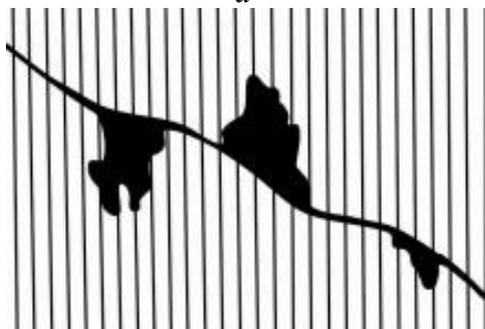
а



б



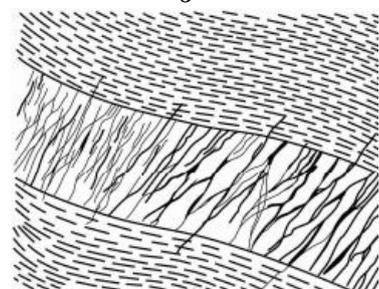
в



г



д



е

Рис. 3.6. Морфологічні різновиди жил:

а – сідлоподібна; б – гніздоподібна; в – вервечкова; г – камерна; д – опірена; е – драбинчаста.

Сідлоподібна – утворюється при накопиченні речовини в шарнірах складок (рис. 3.6. а).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б /ОК10-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 46 / 14

Гніздоподібна – відносно невелике локальне скупчення корисної копалини (рис. 3.6. б). Часто гнізда переходять в ізометричні тіла. Прикладом можуть слугувати рудні тіла деяких родовищ золотих, свинець-цинкових, ртутних і інших руд.

Вервечкова – характеризуються чергуванням в її площині роздувів і пережимів, які іноді переходять в тонкі провідники (рис. 3.6. в).

Камерна жила – відрізняється ще більш різкими роздувами, які в формі крупних накопичень ніби нанизані на жильний шов (рис. 3.6. г).

Опірені – відносяться до складних, які заповнюють тріщини скиду або зсуву і тріщини опірнення, які відходять від неї (рис. 3.6. д).

Драбинчасті – вивертають поперечні тріщини в пластах або дайках крихких порід, які залягають серед більш пластичних утворень (рис. 3.6. е).

Жильні родовища інколи складені однією жилою, а частіше із груп. Рудні поля, утворені жильними родовищами називають жильними полями (рис. 3.7. а). Якщо більш-менш ізометричний об'єм гірської породи пронизаний дрібними і різноорієнтованими жилками, які створюють своєрідний клубок зосередження, і насичений вкрапленістю мінеральної речовини то виділяється **штокверкове рудне тіло** (рис. 3.7. б). Така порода з прожилками і вкрапленням цінних мінералів добувається цілком як корисна копалина.

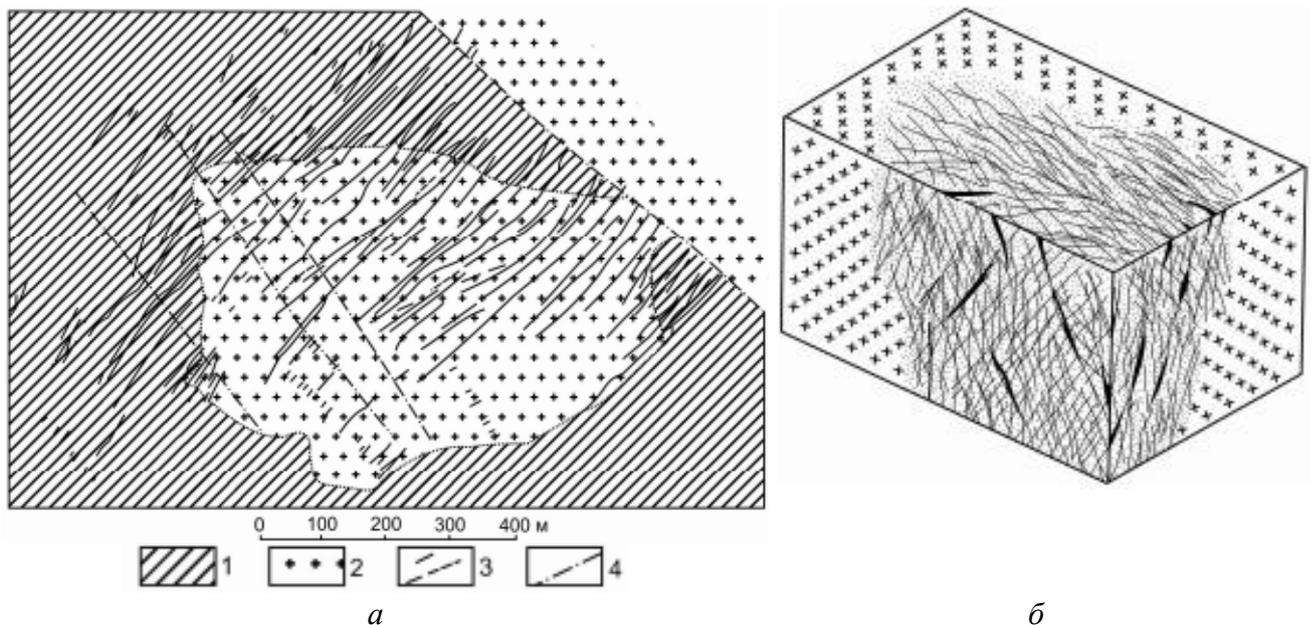


Рис. 3.7. Форми локалізації жильних рудних тіл:

а – жильне поле вольфрамового родовища: 1 – пісковики, сланці; 2 – граніти; 3 – жили; 4 – скиди; б – блок-діаграма штокверка.

Тіла, що відрізняються меншою площею поширення та відносно більшою потужністю, що досить плавно змінюється від центра до периферії, мають назву **лінзи**. Умовно можна вважати, що лінзами називаються тіла, у яких відношення потужності до двох інших розмірів більше 0,01, при меншому значенні цієї величини – пластами. Нерідко в практиці тіла перехідних між ними форм називають плаstopодібними або лінзоподібними. Лінзи і лінзоподібні поклади за морфологією належать до утворень перехідних між ізометричними і плоскими тілами.

Завдання до виконання роботи.

Робота виконується на аркуші формату А4 або в зошиті. Після ознайомлення з основними формами залягання гірських порід і тіл корисних копалин здобувачі вищої освіти самостійно заповнюють звітну таблицю.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б /ОК10-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 46 / 15

<i>Форми залягання</i>	<i>Залягання відносно вмісних порід</i>	<i>Морфологія та розміри</i>	<i>Механізм утворення</i>	<i>Характерні породи</i>
батоліт				
бісмаліт				
гарполіт				
гніздо				
дайка				
діатрема				
жила				
купол				
лаколіт				
лополіт				
нек				
пласт				
покрив				
поток				
сіл				
трубка				
факоліт				
шток				
штокверк				

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б /ОК10-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 46 / 16

4. ТЕКТОНІЧНІ ПОРУШЕННЯ

4.1. Пластичні форми порушень (плікативні дислокації)

Під дією пластичних деформацій виникає порушене залягання пластів земної кори без розриву їх суцільності. Такі форми порушень прийняті називати плікативними дислокаціями. Серед плікативних дислокацій виділяють наступні форми: монокліналі, складки і флексури. Найбільш розповсюдженою (основною) їх формою є складки.

Якщо пластичні деформації горизонтально залягаючих пластів осадових порід призвели до рівномірного однобічного нахилу (без розриву суцільності), то така форма порушення або дислокації називається **монокліналлю**. Монокліналь найбільш проста форма плікативних дислокацій (рис. 4.1).

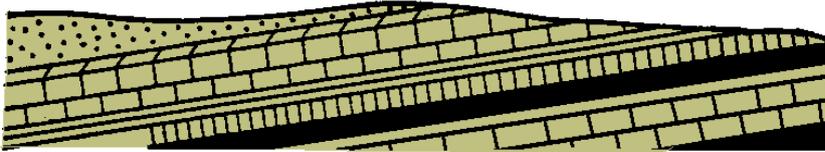


Рис. 4.1. Монокліналь

Флексури являють собою коліноподібний або східчастоподібний перегин шарів або пластів (рис. 4.2). На місці перегину пластів їх потужність звичайно зменшується, вони стають тонші та розриваються. Частини флексури, які розташовані по обидві сторони перегину, називаються крилами. Вертикальний зсув крил флексури (амплітуда зсуву) може досягати декількох десятків і навіть сотень метрів. Флексуру нерідко розглядають як структуру, перехідну до розривних дислокацій.

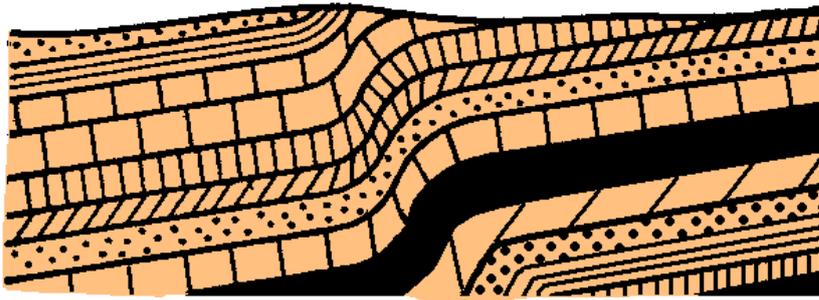


Рис. 4.2 Флексура

Основним вираженням плікативних порушень є **складки** – будь-які вигини верстви гірських порід без розриву їх суцільності.

В складках розрізняють наступні елементи (рис. 4.3):

- **крила** – верстви (пласти), які складають бокові частини складки, розташовані по обидва боки згину;
- **ядро** – внутрішня частина складки, обмежена якою-небудь верствою порід;
- **кут при вершині складки** – кут, утворений продовженням крил складки до їх перетину;
- **замок, або склепіння** – місце вигину пластів;
- **осьова поверхня** – поверхня, яка ділить кут при вершині складки навпіл;
- **шарнір** – точка перегину в замку, або склепінні складки;
- **шарнірна лінія** – лінія перетину осьової поверхні з покрівлею, або підосвою верстви в замку або склепінні складки;
- **осьова лінія, або вісь** – лінія перетину осьової поверхні складки з горизонтальною поверхнею;
- **гребінь** – найвища точка складки, яка не співпадає з шарніром у випадку нахилених або лежачих складок.

Виділяється два основних типи складок: **антиклінальні**, в ядрі яких залягають древні породи, і **синклінальні**, де ядро складене більш молодими породами в порівнянні з крилами (рис. 4.4).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б /OK10-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 46 / 17

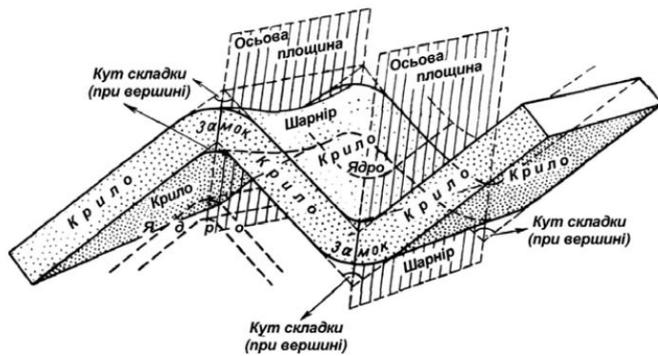


Рис. 4.3. Основні елементи складки

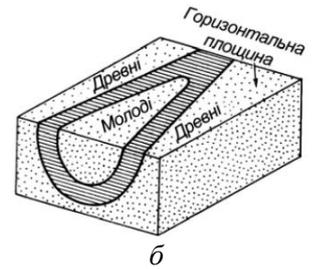
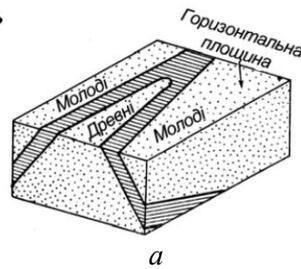


Рис. 4.4. Антикліналь (а) і синкліналь (б)

Залежно від нахилу осьової поверхні та положення крил (у поперечному розрізі) виділяються наступні різновиди складок (рис. 4.5):

- **пряма** (симетрична і асиметрична) – це складка, осьова поверхня якої вертикальна;
- **похила** – осьова поверхня нахилена, але крила падають в різні сторони;
- **перевернена** – осьова поверхня нахилена, а крила падають в одну і ту ж сторону під різними або однаковими кутами;
- **лежача** – осьова поверхня горизонтальна.



- а – пряма симетрична;
- б – пряма асиметрична;
- в – похила;
- г – перевернена;
- д – лежача.

Рис. 4.5. Види складок виділені за положенням осьової поверхні

Коли осьова поверхня “пірнає” нижче лінії горизонту таку складку називають **піднаючою**.

Залежно від величини кута при вершині складки та співвідношення осьової поверхні і крил розрізняють: **відкриті** складки, які характеризуються тупим кутом при вершині; **закриті**, кут при вершині яких гострий, та **ізоклінальні**, осьова поверхня яких паралельна крилам складки.

За формою замка складки діляться на: **гребенеподібні** – вузькі, гострі антикліналі, розділені широкими пологими синкліналями; **кілеподібні** – вузькі гострі синкліналі, розділені широкими, пологими антикліналями; **скринеподібні** – широкі пологі антикліналі та синкліналі та інші (рис. 4.6).



- а – гострі;
- б – гребенеподібні;
- в – аркоподібні;
- г – скринеподібні;
- д – віялоподібні; е – ізоклінальні.

Рис. 4.6. Види складок виділені за формою замка та крил

За співвідношенням потужностей верств на крилах та в замках виділяються подібні, концентричні, діапирові і діапироїдні складки (рис. 4.7).

Подібні складки – це складки, в яких потужність верст на крилах менша в порівнянні з їх потужністю у замковій частині, при збереженні кута нахилу крил. Такі складки утворюються при роздавлюванні крил під тиском порід, які залягають вище, що спричиняє переміщення матеріалу в склепінну, або замкову частини.

Концентричні складки характеризуються однаковою потужністю верст на крилах і в замку, але з глибиною відбувається зміна нахилу кута крил.

Діапирові складки – це складки, ядра яких складені пластичними породами (сіль, гіпс, глина та інші), які виринаючи в результаті інверсії щільності, протикають верстви, що їх перекривають, нерідко виходячи на поверхню.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б /ОК10-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 46 / 18

Діапиріодні складки характеризуються потоншеними замками і добре розвиненим ядром, що спостерігається в пластичних товщах.

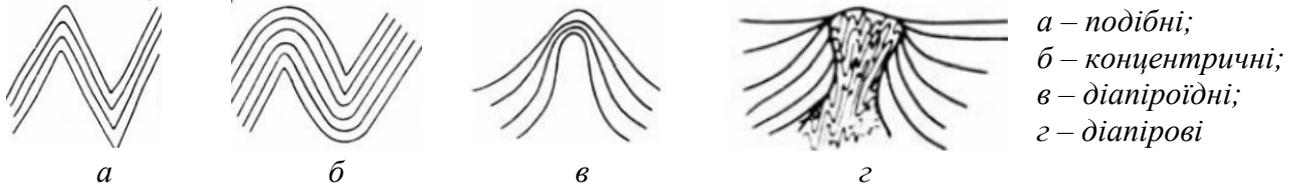


Рис. 4.7. Види складок виділені за співвідношенням потужностей верств на крилах і в замках

За характером вираження в плані складки поділяються на (рис. 4.8): **лінійні** – довжина складки набагато перевищує її ширину; **брахіформні** – овальні складки, довжина яких у два-три рази більша за ширину; **кулоподібні** – антиклінальні складки, довжина і ширина яких приблизно однакові; **мульди** – синклінальні складки, довжина і ширина яких приблизно однакові.

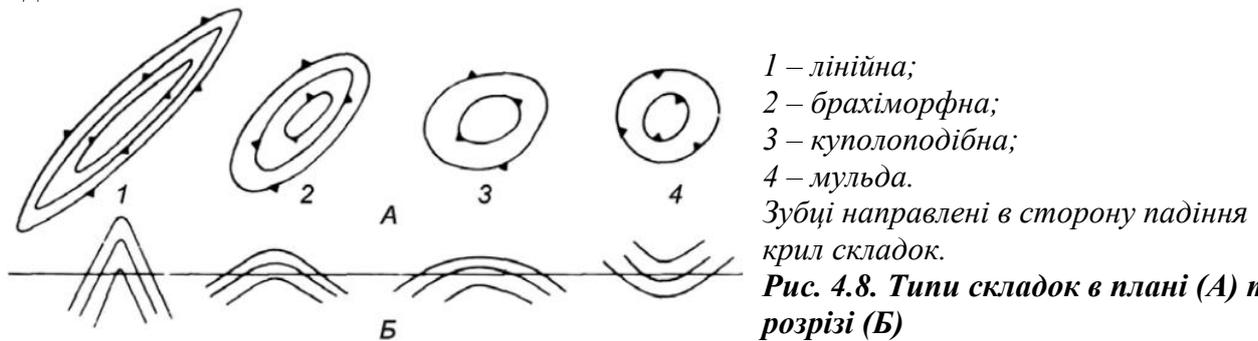


Рис. 4.8. Типи складок в плані (А) та розрізі (Б)

Замикання антиклінальної складки в плані називається **перикліналлю**, а синклінальної – **центрикліналлю** (рис. 4.9). Ці ознаки форми складки, мають велике значення при побудові геологічних розрізів. На периклінальних закінченнях антиклінальної складки шарнірна лінія занурюється нижче денної поверхні, а в центрокліналях, навпаки, піднімається. В таких випадках говорять про **ундуляцію** шарнірної лінії. Якщо всі найвищі точки складок (гребені) з'єднати площиною або в поперечному розрізі лінією, то ця лінія буде називатися **дзеркалом складчастості**.

При поєднанні антиклінальних та синклінальних складок виникають більш складні складчасті форми. Так, коли спостерігається переважання антиклінальних складок і дзеркало складчастості утворює випуклу криву, така структура називається **антиклінорієм** і, навпаки, переважання синклінальних складок і увігнута крива дзеркала складчастості характерні для **синклінорія** (рис. 4.10).

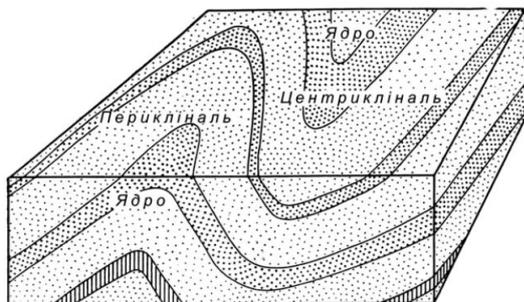


Рис. 4.9. Перикліналь і центрикліналь

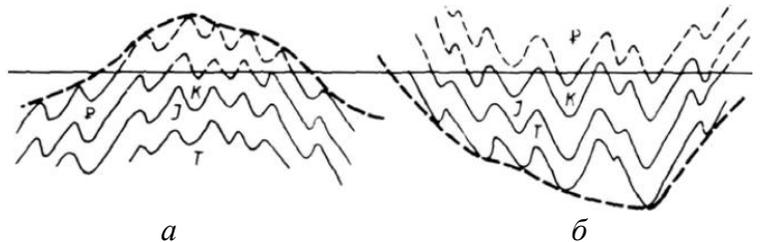


Рис. 4.10. Антиклінорій (А) і синклінорій (Б)

Складки нерідко займають значні простори і крило антикліналі переходить в крило сусідньої синкліналі. Таке поєднання складок називається **складчастістю**. Виділяють три основних типи складчастості: 1) повну, або голоморфну; 2) переривчасту, або ідіоморфну, і 3) проміжну між двома першими типами.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б /ОК10-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 46 / 19

Повна складчастість характеризується суцільним заповненням поєднаними складками. Останні, зазвичай, лінійні, паралельні одна одній і мало відрізняються за амплітудами та шириною.

Переривчаста складчастість характеризується ізольованістю складок, розташованих на значній відстані одна від одної. В ній переважають антиклінали ізометричної форми, розділені майже недеформованими породами, які залягають горизонтально.

Проміжна складчастість володіє рисами повної та переривчастої і характеризується розвитком окремих гребеноподібних та кілеподібних складок і їх поєднанням на фоні спокійного залягання відкладів.

За типом деформацій порід розрізняють складки: **поздовжнього згину**, **поперечного згину** та **текучості** (нагнітання). В першому випадку на верстуву, або товщу гірських порід діють горизонтально орієнтовані сили і верстви зминаються в складки завдяки тому, що відбувається ковзання одних верств по інших і при цьому в покрівлі та підшві кожної верстви діють протилежно направлені сили, які спричиняють деформацію зсуву.

Складки поперечного згину утворюються в результаті дії сил, направлених перпендикулярно до покрівлі або підшви верстви. В такому випадку над блоком, який піднімається, верстви, деформуються, зазнають розтягування і стають довшими.

Складки текучості, або нагнітання, властиві гірським породам з низькою в'язкістю, таким як глини, гіпс, кам'яна сіль, ангідрит, кам'яне вугілля. Для таких складок характерні різноманітні та складні форми.

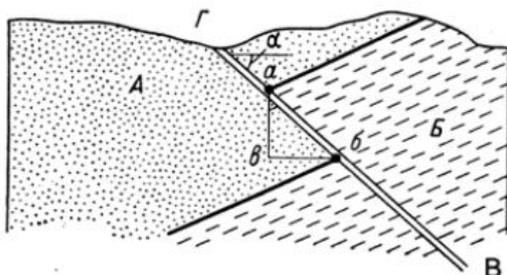
Морфологічна класифікація складчастості враховує тільки її форму та поєднання складок. Виділяють складки загального зім'яття, які характеризують загальне горизонтальне здавлювання гірських порід, що спричиняє формування повної, або голоморфної складчастості. Брилова складчастість призводить до утворення ідіоморфних або переривчастих складок, а складчастість нагнітання формує діапирові складки або ядра діапирових куполів, що пов'язане з перетіканням пластичних гірських порід.

4.2. Розривні типи порушень (диз'юнктивні дислокації)

Розривними або **диз'юнктивними порушеннями**, називаються деформації верств, товщ, пачок гірських порід з порушенням їх суцільності, яка виникає у випадку перевищення межі міцності порід. Як і складки, тектонічні розриви дуже різноманітні за своєю формою, розмірами, величиною зміщення та іншими параметрами. Вони також характеризуються своїми елементами (рис. 4.11).

В будь-якому розривному порушенні виділяється площина розриву або зміщувач і крила розриву. Останні являють собою блоки порід по обидва боки зміщувача, які підлягали переміщенню. Крило, або блок, який знаходиться вище площини розриву, називається **висячим**, а нижче – **лежачим**.

Важливим параметром розриву є його **амплітуда**, тобто відстань від підшви або покрівлі пласта в лежачому крилі до підшви або покрівлі того ж пласта в висячому крилі по площині розриву. Розрізняють **вертикальну амплітуду** – проекцію амплітуди по зміщувачу на вертикальну площину та **горизонтальну амплітуду** – проекцію амплітуди по зміщувачу на горизонтальну площину.



А – лежаче крило (опущене); Б – висяче крило (підняте); ВГ – зміщувач (площина скиду); α – кут падіння площини підкиду; аб – істинна амплітуда; ав – вертикальна амплітуда підкиду; бв – горизонтальна амплітуда підкиду.

Рис. 4.11. Елементи підкиду

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/184.00.1/Б /OK10-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 46 / 20

Серед різних типів розривних порушень (рис. 4.12) головними є: **скид** – зміщувач вертикальний, або має падіння в сторону опущеного крила; **підкид** – зміщувач має падіння в сторону піднятого крила; **насув** – це підкид з кутом падіння зміщувача менше ніж 45° ; **зсув** – розрив з переміщенням крил у горизонтальному напрямку по простяганню зміщувача; **розсув** – розрив з переміщенням крил перпендикулярно до зміщувача; **покрив**, або **шар'яж** – розрив з майже горизонтальним положенням зміщувача.

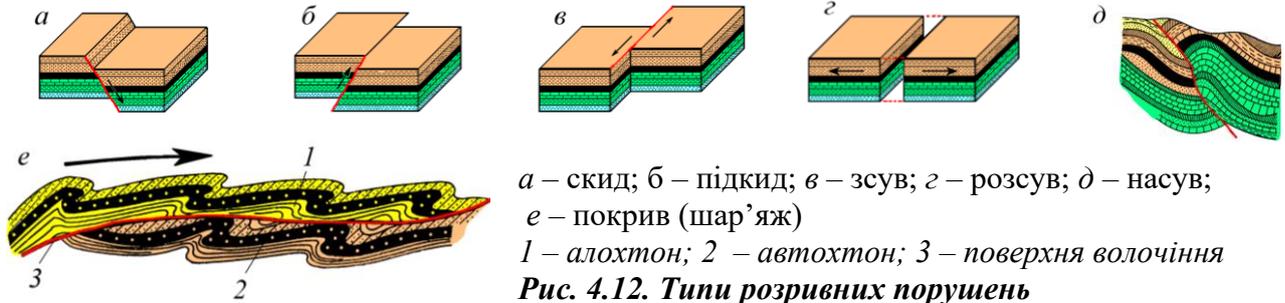


Рис. 4.12. Типи розривних порушень

Покриви складаються з **алохтона**, тобто тієї частини яка зазнала переміщення, і **автохтона** – частини, що підстеляє алохтон. Якщо алохтон під впливом ерозії руйнується і відслонюються породи автохтона, їхній вихід на денну поверхню називається **тектонічним вікном**, а якщо від фронтальної частини алохтона ерозією відокремлені блоки порід, вони називаються **тектонічними останцями**. Зміщувач в покриві ще називають поверхнею зриву або волочиння.

Тектонічні порушення, здебільшого, утворюють цілі системи. Так, скиди, розташовуючись паралельно, утворюють східчасту структуру, в якій кожний наступний блок опущений нижче по відношенню до попереднього. В умовах розтягування нерідко утворюються зустрічні скиди і тоді центральна частина структури зазнає опускання. Така структура називається **грабеном** (рис. 4.13. а). У випадку паралельних підкидів центральна частина структури, навпаки, піднята і її називають **горстом** (рис. 4.13. б). Витягнені на сотні і тисячі кілометрів складні системи грабень, які поєднуються з горстами, називаються **рифтами** (англ. “рифт” – розходження) (рис. 4.14).

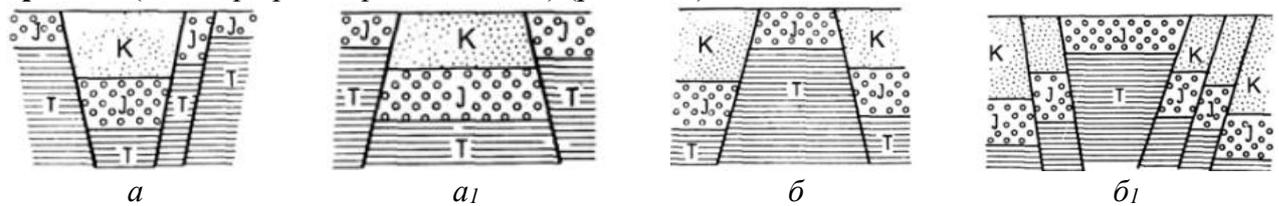


Рис. 4.13. Схема будови грабень та горстів.

a – грабен утворений скидами; a₁ – грабен утворений підкидами;
б – горст утворений скидами; б₁ – горст утворений підкидами.



Рис. 4.14. Рифти, які складаються з системи грабень і горстів

Утворення складок в умовах загального тектонічного стиску здебільшого супроводжується формуванням підкидів, насувів та покривів. Перевертання складок призводить до зриву їх лежачого крила, в зв'язку з чим підвернені крила сприятливі для утворення скидів і насувів.

Зсувні порушення виникають в умовах стиснення складчастості системи паралельно до простягання складок.

Говорячи про розривні порушення всіх типів, слід мати на увазі, що вони можуть утворюватися одночасно з осадконакопиченням, і тоді називаються **конседиментаційними**, або після накопичення відкладів – **постседиментаційними**.

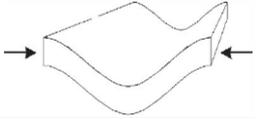
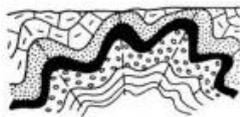
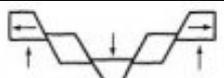
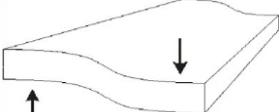
Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б /OK10-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 46 / 21

Окрему категорію розривних порушень утворюють зони *глибинних розломів*. Вони характеризуються значним простяганням, потужністю та тривалим розвитком, що свідчить про їх глибинне закладення. Сейсмічними дослідженнями було встановлено, що ці розломи досягають навіть межі Мохоровичича. На поверхні зона глибинного розлому може мати ширину в десятки кілометрів і складатися з серії більш дрібних кулісоподібних розломів, між якими затиснуті блоки порід. В ній можуть бути конседиментаційні западини і підняття, потужні зони брекчіювання, тощо.

Вивчення тектонічних рухів та різноманітних форм їх проявлення має велике значення не тільки для пізнання історії формування геологічного вигляду земної кори, але також і практичне значення.

Завдання до виконання роботи.

Робота виконується на аркуші формату А4 або в зошиті. Після ознайомлення з найбільш поширеними дислокаціями здобувачі вищої освіти самостійно заповнюють звітну таблицю.

Назва та вид порушення	Зображення	Назва та вид порушення	Зображення
			
			
			
			
			
			
			

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б /ОК10-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 46 / 22

5. КЛАСИФІКАЦІЯ ГІРСЬКИХ ПОРІД

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.

5.1. 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 рівномірнзернистими і поділяють на крупнозернисті (розмір частинок понад 5мм), середньозернисті (5-2 мм) і дрібнозернисті (менше 2 мм). Породи, в яких кристали окремих мінералів різко виділяються, називаються нерівномірнзернистими або порфіроподібними.

Структура є ознакою породи, що визначає її міцність, найбільш міцні породи з дрібнозернистими 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 неможлива повна диференціація, частина розплаву застигає у вигляді аморфної скловатої маси й утворюються неповнокристалічні породи. Часто кристалізація здійснюється у дві

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б /ОК10-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 46 / 23

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 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 SiO_2 має практичне значення, оскільки зі зменшенням 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 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.

5.2. 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 (акумуляція);
- 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.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б /ОК10-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 46 / 24

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 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; органігенна – 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), органігенні, змішаного походження (біохімічні).

Таблиця 5.1

Класифікація осадових порід

Тип відкладів	Група	Структура	Незцементовані		Зцементовані	
Механічні (уламкові)	Псафіти	Грубоуламкова (розмір уламків понад 200 мм)	Пухкі	Обкатані	Валуни	Конгломерат
		200-10 мм			Галечник	
		10-2 мм			Гравій	Гравеліт
		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, пилуваті)		Пісковик	
Пилуваті	Дрібноуламкова (розмір уламків 0,05-0,005)	Зв'язані	Леси, лесоподібні породи		Алевроліт	
Глинисті	менш як 0,005 мм		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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б /ОК10-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 46 / 25

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.

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).

5.3. 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 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) контактовий, 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 контактового 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;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б /ОК10-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 46 / 26

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 катакlastична 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.

Завдання до виконання роботи.

Робота виконується на аркуші формату А4 або в зошиті. Визначити генезис і властивості запропонованих зразків гірських порід, результати занести в звітну таблицю.

Назва, зображення	Генезис	Діагностичні властивості				Форми залягання
		Колір	Структура	Текстура	Мінеральний склад	
Суглинок 	уламкова глиниста зв'язна осадова порода	світло- коричневий	алевритова	шарувата	кварц, польовий шпат, глинисті мінерали	пласти
....						

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б /ОК10-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 46 / 27

6. УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ НА ГЕОЛОГІЧНИХ КАРТАХ ТА РОЗРІЗАХ

Вік стратиграфічних підрозділів на геологічних картах і розрізах відображається визначеними кольорами та індексами. Основні підрозділи на карті або розрізі зафарбовують відповідно з кольорами стратиграфічної шкали (рис. 6.1).

Магматичні породи зображуються на геологічних картах та розрізах як за віковими ознаками, так і за речовинним складом. Інрузивні породи близького або однакового складу, але різного віку показують різними відтінками відповідного кольору, причому чим молодші породи, тим яскравішим має бути забарвлення. Речовинний склад магматичних порід позначають прописними літерами грецького алфавіту (табл. 6.1). Наприклад: γAR – архейські граніти.

Метаморфічні породи зображують аналогічно магматичним: колір відображає склад, а індекс – вік та належність до певного комплексу. Наприклад: mPR – протерозойські мігматити.

Різнювікові осадові відклади виділяють на карті або розрізі різними кольорами, індексами, а також штриховкою і крапом. Генетичний вид четвертинних відкладів відображають індексом шляхом додавання до нього літери (прямий шрифт):

<i>e</i> елювіальні	<i>s</i> соліфлюкаційні	<i>v</i> еолові
<i>d</i> делювіальні	<i>a</i> алювіальні	<i>g</i> льодовикові
<i>ed</i> елювіально-делювіальні	<i>p</i> пролювіальні	<i>lg</i> озерно-льодовикові
<i>c</i> колювіальні	<i>l</i> озерні	<i>f</i> флювіогляціальні

Наприклад: aQ – алювіальні четвертинні відклади.

На геологічних картах вказуються лінії тектонічних порушень та інші умовні позначення (легенда), які супроводжують карту. Умовні позначення вікових підрозділів розташовуються від молодших до більш давніх порід. Після них ідуть знаки, що відповідають магматичним породам, а також визначення літологічних різновидів порід. Далі уміщуються позначення всіх знаків, які є на карті (елементи залягання верств, т.д.).

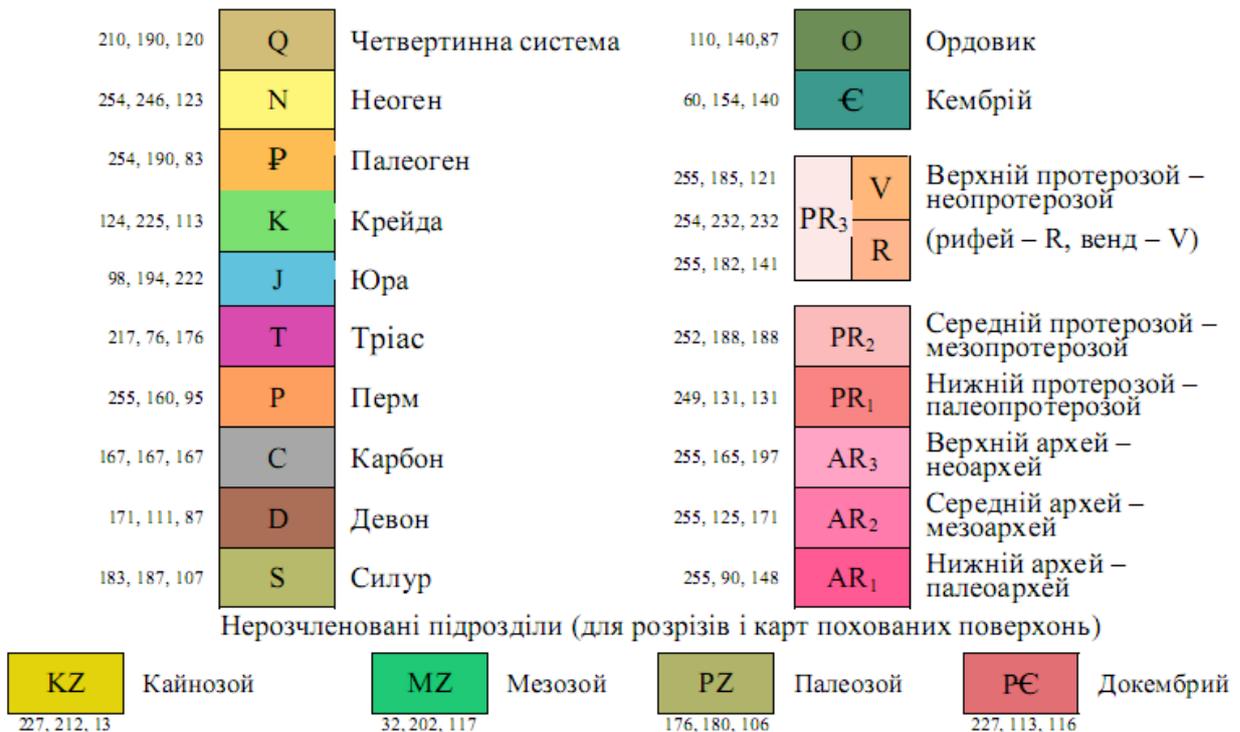


Рис. 6.1. Основні кольори розфарбовування стратиграфічних підрозділів

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б /ОК10-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 46 / 28

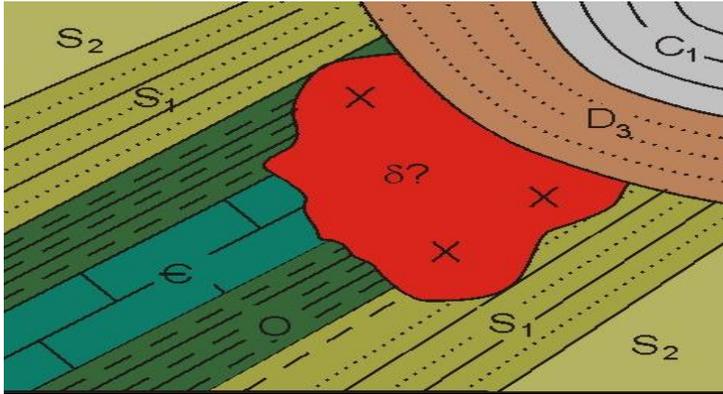


Рис. 6.2. Зображення інтрузій на геологічних картах і розрізах

1. Границі показуються суцільною чорною лінією.
2. Контактний метаморфізм – червоним крапом по вмісних породах.
3. Склад (петрографічний) – кольором і гашурою
4. Індекс інтрузивного тіла повинен відображати склад порід і вік.

Таблиця 6.1

Основні умовні позначення для магматичних і не стратифікованих вулканогенних утворень

Група порід за хімічним складом	Породи	Колір	Індекс	
			літера грецького алфавіту	назва літери
Кислі	Граніт	Червоний	γ	гама
	Ріоліт		λ	лямбда
Середні	Діорит	Темно-малиновий	δ	дельта
	Андезит		α	альфа
Базитові (основні)	Габро	Темно-зелений	ν	ню
	Базальт		β	бета
Ультрабазитові (ультраосновні)	Перидотит	Темно-фіолетовий	σ	сігма
	Дуніт		σ	сігма
	Пікрит		ι	йота
	Кімберліт		ι	йота
Нормальні, помірно-лужні	Сієніт	Червоно-помаранчевий	ξ	ксі
	Граносієніт		γξ	гама, ксі
	Фоноліт		φ	фі
	Трахіт		τ	тау
Лужні	Фельдшпатоїдний сієніт	Помаранчевий	η	ета
	Нефеліновий лейцит		χ	капа

	Нормального ряду	Сублужного ряду	Лужного ряду
Кислі	254, 52, 76	229, 148, 111	252, 81, 28
Середні	255, 39, 162	191, 82, 33	236, 70, 4
Основні	5, 143, 94	60, 226, 100	252, 112, 56
Ультраосновні	199, 89, 205	243, 163, 232	252, 99, 38

Примітка:
субвулканічні утворення показуються кольором інтрузивної (плутонічної) породи відповідного складу з штриховкою з нахилом 45° праворуч

Рис. 6.3. Основні кольори зафарбовування інтрузивних магматичних порід

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б /ОК10-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 46 / 29

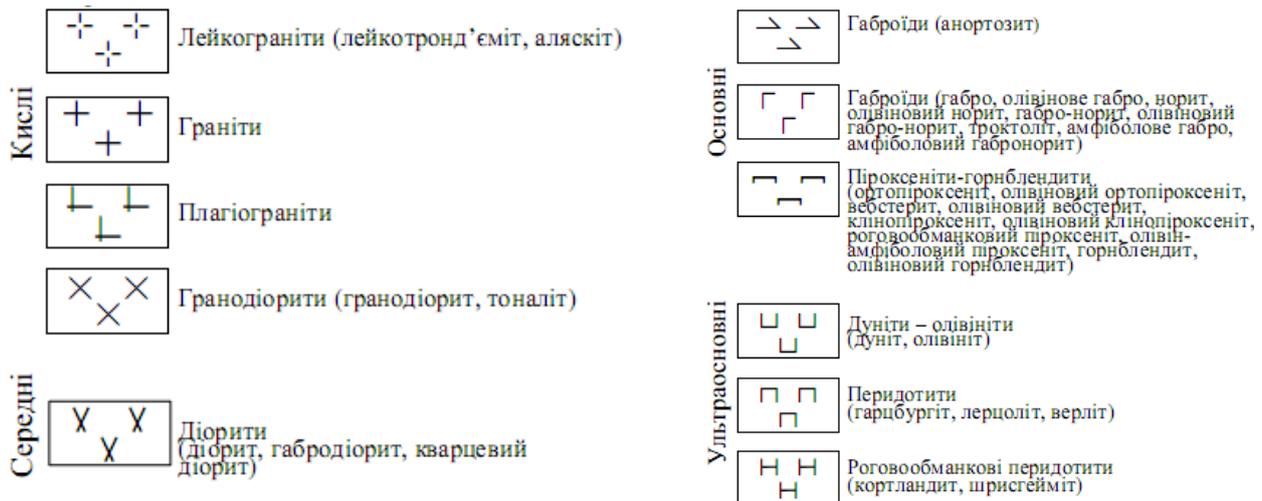


Рис. 6.4. Позначення інтрузивних магматичних порід

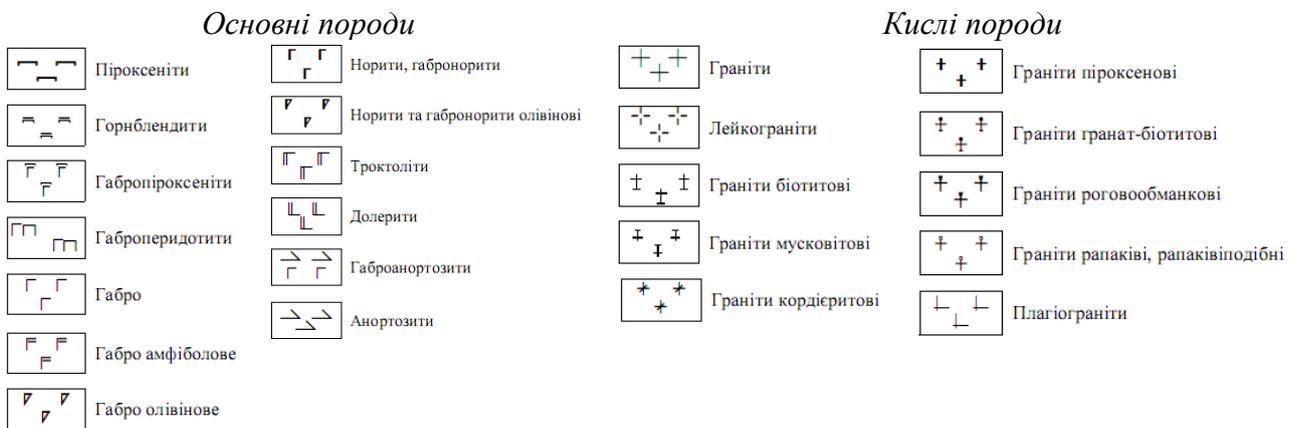
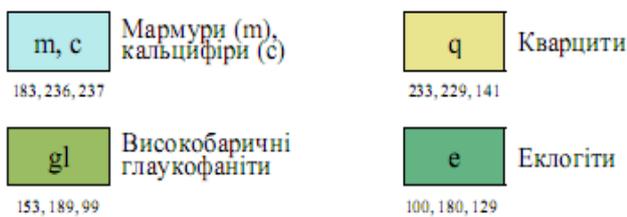


Рис. 6.5. Зображення складу інтрузивних магматичних порід Українського щита



Примітки:
1. Метаморфічні підрозділи зафарбовуються кольором переважаючої групи порід.
2. При необхідності відобразити неоднорідність у складі підрозділу використовують крап.

Рис. 6.6. Основні кольори зафарбовування метаморфічних порід

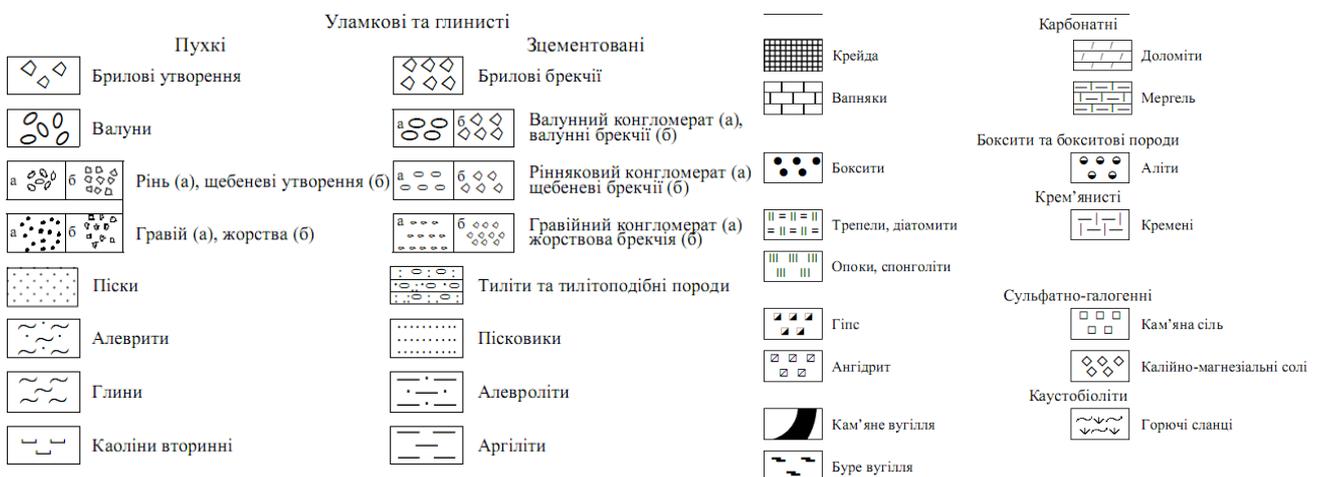


Рис. 6.7. Позначення осадових гірських порід

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б /ОК10-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 46 / 30

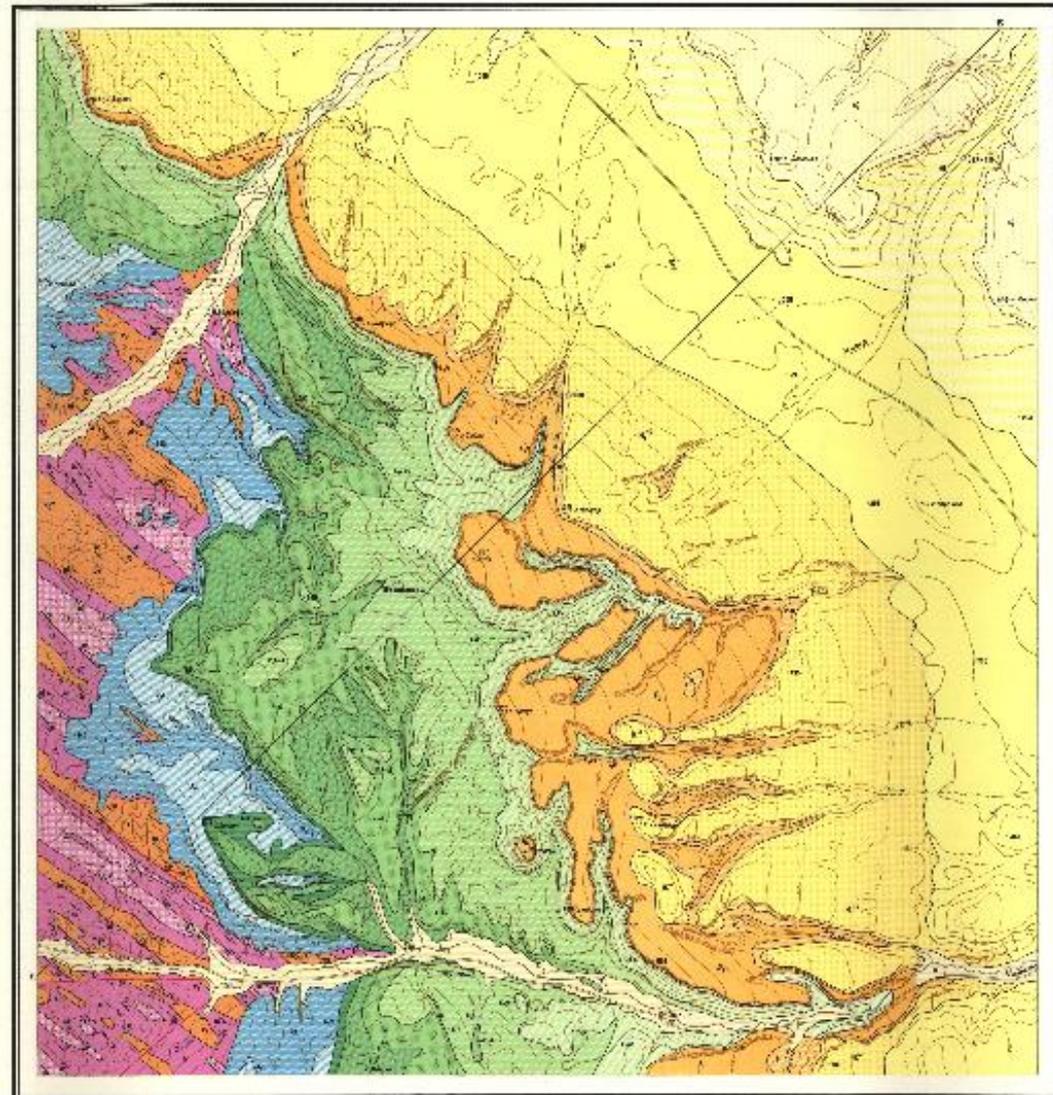
	Суглинки		Супісок
	Леси, лесоподібні суглинки		Торф
	Суглинки важкі		Сапропелі, гітії
	Суглинки середні		Мул
	Суглинки легкі		Черепашники
	Суглинки моренні		Вапнистий (а) і крем'янистий (б) туф
			Поховані ґрунти (лише на розрізах)

Рис. 6.8. Позначення антропогенових відкладів

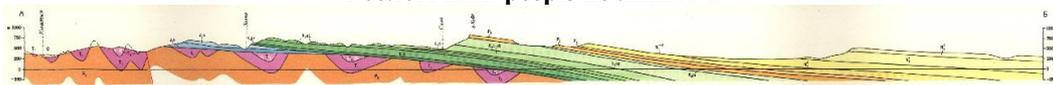
Завдання до виконання роботи.

Робота виконується на аркуші формату А4 або в зошиті. Необхідно розписати умовні позначення (легенду) до запропонованої навчальної геологічної карти.

**Навчальна геологічна карта
М 1: 50000**



Геологічний розріз по лінії А-Б



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б /ОК10-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 46 / 31

7. ПОБУДОВА ГЕОЛОГІЧНИХ КАРТ ГІРСЬКИХ ПОРІД, ЩО ЗАЛЯГАЮТЬ ГОРИЗОНТАЛЬНО

Геологічною картою називається вертикальна проекція на горизонтальну площину природних і штучних виходів гірських порід, яка виконана в зменшеному масштабі.

Всі геологічні карти залежно від масштабу поділяють на 5 типів: *оглядові* (дрібніше 1:1000000), які відображають геологічну будову континентів або держав; *регіональні* (дрібномасштабні – 1:500000), які дають уяву про геологічну будову регіонів об'єднаних спільністю геологічного розвитку (наприклад, геологічна карта Карпат, геологічна карта Українського щита); *середньомасштабні* (1:200000-1:100000) – відображають геологічну будову окремих районів крупних геологічних структур (наприклад, геологічна карта Житомирської області), *великомасштабні* (1:50000-1:25000) та *детальні* (1:10000-1:1000) будуються для невеликих за площею ділянок земної кори (наприклад, геологічна карта Криворізького залізорудного басейну).

Зміст карти визначається її різновидом: геологічна, гідрогеологічна, геоморфологічна, прогнозна. Геологічні карти є інструментом дослідження і пізнання будови земної кори, концентрують інформацію як в цілому по Україні, так і по окремих її регіонах.

Геологічні карти складаються і видаються у вигляді аркушів (планшетів) і мають ту ж номенклатуру, що топографічні планшети. Планшет геологічної карти має обов'язкові елементи: геологічну карту, стратиграфічну колонку, геологічні розрізи і умовні позначення. Геологічна карта будується на топографічній основі, з якої зазвичай видаляються умовні знаки, що не дають уяви про будову рельєфу. Горизонталі на дрібномасштабних картах часто теж розріджуються. Геологічна ситуація з акцентом на конкретний зміст відображається за допомогою умовних знаків складу, віку і умов залягання гірських порід (рис. 7.1).

На геологічній, тобто віковій карті і на її різновидах видаляється покрив четвертинних континентальних відкладів, що займають 90 % поверхні суходолу. Четвертинні відклади показуються в тих випадках, коли неможливо встановити будову порід, що їх підстиляють або, якщо вони містять корисні копалини.

Геологічна карта
масштаб 1:10000

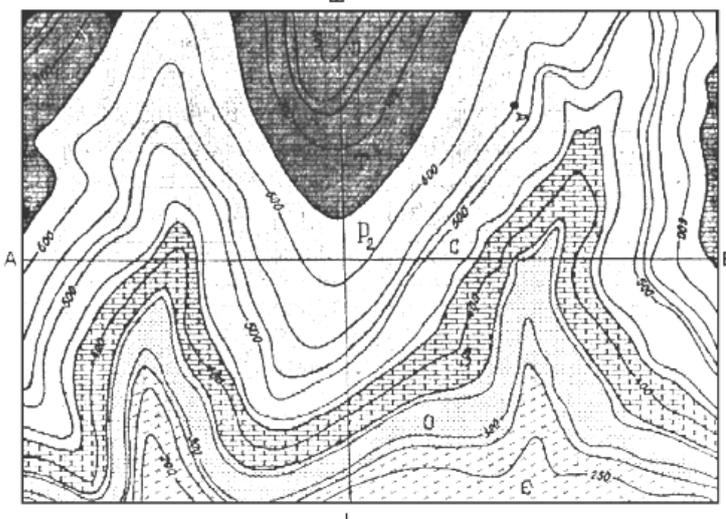


Рис. 7.1. Зразок фрагменту геологічної карти

Стратиграфічна колонка

Система	Відділ	Індекс	Стратиг. графічна колонка	Потужність	Літологічний склад порід
квіaternар	поверхневий	Q	Суцільні, графічні		Суцільні, піски, галечники
Крейдова	верхня	K ₂	Горизонтальні, графічні	35	Галечники з просарками крупнозернистих пісків
		K ₁	Горизонтальні, графічні	15	Шаруваті світлі кварцові піски
Юрська	верхня	J ₃	Горизонтальні, графічні	15	Бурі тонкошаруваті глини
		J ₂	Горизонтальні, графічні	20	Сірі шаруваті мергелі
Триасова	верхня	T ₁	Горизонтальні, графічні	28	Крупнозерністі піски
			Горизонтальні, графічні		Темно-сірі зрубшаруваті вапняки

Рис. 7.2. Зразок фрагменту стратиграфічної колонки

Стратиграфічна колонка (рис. 7.2) будується в лівій частині планшета геологічної карти. В ній повинні бути відображені вікова послідовність (система, відділ, індекс), потужність, склад всіх шарів гірських порід, які нанесені на геологічну карту або відомі за

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015		Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б /ОК10-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1 Арк 46 / 32

даними буріння. Масштаб стратиграфічної колонки повинен відповідати масштабу карти, а довжина колонки не повинна перевищувати довжину планшета карти. Стратиграфічну колонку починають будувати зверху з наймолодшого шару гірських порід, а потім далі вниз по мірі збільшення віку. Потужність першого і останнього шару, як правило, не відома, тому для них приймається потужність в масштабі 1 см, а у відповідній графі «потужність» ставиться прочерк. Якщо потужність одного і того ж шару різко змінюється, в графі «потужність» фіксуються межі коливань, а по вертикалі в масштабі відкладається середня потужність. В колонку вносять тільки істинну потужність шару.

Залежно від складності геологічної будови району для кожного планшета геологічної карти будуються один або декілька розрізів. При горизонтальному заляганні гірських порід найбільш раціональний напрям розрізу – 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 (рис. 7.3).

Умовні позначення повинні бути розміщені в правій частині планшета. Вони являють собою прямокутники, куди виносяться всі умовні знаки з геологічної карти і розрізів, за допомогою яких описані: вік, літологічний склад порід (рис. 7.4). Умовні знаки повинні починатися з наймолодших за віком шарів осадових гірських порід, потім розшифровуються метаморфічні і магматичні гірські породи в тому ж віковому порядку. Закінчуються умовні позначення знаками ліній розрізів, горизонталей місцевості, сverdловин, розривних порушень.



Рис. 7.3. Зразок побудови та оформлення геологічного розрізу



Рис. 7.4. Зразок оформлення умовних позначень

На геологічних картах з горизонталями шари гірських порід, що залягають горизонтально, розпізнаються за наступними ознаками.

1. Межі між різновіковими шарами гірських порід проходять паралельно або співпадають з горизонталями місцевості.

2. Межі між різновіковими шарами гірських порід мають неправильні, часто замкнуті контури, цілком залежать від характеру рельєфу. При цьому спостерігається наступна закономірність: наймолодшим шарам відповідають найбільші абсолютні висотні відмітки, а більш давнім – найменші.

3. При незначній розчленованості рельєфу шари, що залягають горизонтально, на карті відображаються або у вигляді одного суцільного поля, зафарбованого в колір найбільш молодшого шару гірських порід, або у вигляді декількох широких різнокольорових смуг.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б /ОК10-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 46 / 33

Порядок виконання роботи.

Перед початком роботи здобувачу вищої освіти видається індивідуальне завдання (табл. 7.1) по топографічній карті М 1:1000 з перетином горизонталей через 10 м (Додаток А).

1. При побудові геологічних карт шарів гірських порід, що залягають горизонтально, спочатку аналізують рельєф, який відображений на топографічній карті. Визначають точки з максимальними і мінімальними відмітками рельєфу, а далі встановлюють вододіли, долини річок, схили, плато та ін.

2. Далі виконується побудова геологічної карти, враховуючи ознаки горизонтального залягання шарів. Кожна геологічна межа (підшва або покрівля) має свою абсолютну відмітку висоти (табл. 7.1). Використовуючи ці відмітки, наносять підшву шару на топографічну карту, підпорядковуючи їх конфігураціям горизонталей. Межі різновікових шарів співпадатимуть з відповідними по висоті горизонталями або будуть знаходитись між ними, якщо абсолютна відмітка геологічної межі не кратна перетину горизонталей, тобто 10 м. У останньому випадку межі треба наносити шляхом простої інтерполяції між горизонталями з меншою і більшою абсолютної відмітками. Різновікові смуги виходу шарів на поверхню розфарбовують відповідно до легенди стратиграфічної колонки і заповнюють умовним знаком складу гірських порід. Приклад побудови геологічної карти наведений на рис. 7.1.

3. Побудову стратиграфічної колонки починають з обчислення істинної потужності (m) кожного шару, яка є найкоротшою відстанню між покрівлею і підшвою. При горизонтальному заляганні істинна потужність визначається як різниця абсолютних відміток покрівлі і підшви шару $m = H_{\text{покрівлі}} - H_{\text{підшви}}$. Стратиграфічну колонку починають будувати з наймолодшого шару, поетапно доповнюючи шарами гірських порід, що залягають нижче. При горизонтальному заляганні масштаб стратиграфічної колонки відповідає масштабу карти або розрізу. Приклад побудови і оформлення стратиграфічної колонки наведений на рис. 7.2.

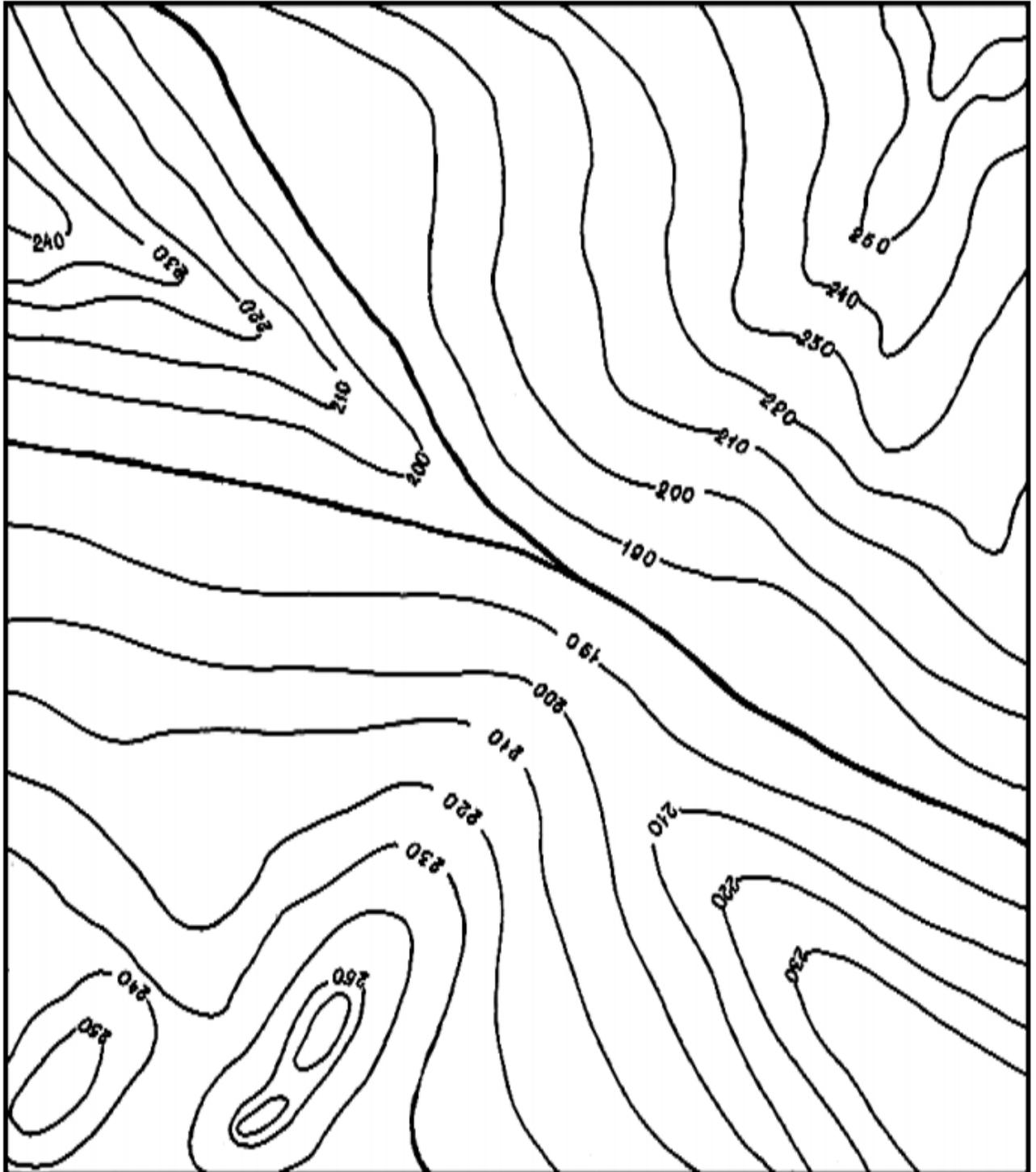
4. Складання розрізу починають з побудови топографічного профілю, після чого на нього переносяться з карти точки перетину лінії розрізу з геологічними межами. Потім точки однойменної межі з'єднують горизонтальними лініями. При цьому рекомендується спочатку проводити межі найбільш молодих шарів, добудовуючи донизу всі більш давні. Кожен шар на розрізі розфарбовують відповідно до легенди, ставлять віковий індекс шару і склад гірських порід умовним знаком. Зразок оформлення розрізу наведений на рис. 7.3.

5. Умовні позначення являють собою прямокутники розміром 1×2 см, куди виносяться знаками літологічний склад і віковий індекс відповідного шару. Поряд з прямокутниками приводиться опис умовного позначення. Кожен умовний знак нумерується, при цьому початкові номери відповідають самим молодим шарам, по мірі збільшення віку росте і номер умовного позначення. Завершуються умовні позначення знаками: лінія розрізу, свердловина. Умовні позначення розфарбовуються відповідно до віку тих або інших гірських порід. Правильне оформлення умовних позначень наведено на рис. 7.4.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б /ОК10-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 46 / 35

Додаток А

Топографічний бланк для виконання роботи з побудови геологічних карт



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05-05.02/2/184.00.1/Б /ОК10-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 46 / 36

8. КЛАСИФІКАЦІЯ ГІРСЬКИХ ПОРІД СТОСОВНО ІНЖЕНЕРНОЇ ПЕТРОГРАФІЇ

Для оцінки будівельних властивостей гірських порід (грунтів) необхідно проводити їх класифікацію згідно з ДСТУ Б В.2.1-2-96 «Основи та підвалини будинків і споруд. Грунти. 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 грунти і встановлює їх класифікацію, що застосовується під час проведення інженерно-геологічних вишукувань, проектуванні та будівництві.

Для незв'язних грунтів визначаються:

- різновид за гранулометричним складом (табл. 8.1, 8.2);
- різновид за ступенем водонасичення (за S_r) (табл. 8.3);
- різновид за щільністю будови (табл. 8.4);
- модуль деформацій ґрунту E (табл. 8.5);
- розрахунковий опір ґрунту R_0 (табл. 8.6).

Таблиця 8.1

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 8.2

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:

$$S_r = \frac{V_w}{V_n} = \frac{W\rho_s}{e\rho_w} \quad (8.1)$$

де V_w – об'єм води, см³;

V_n – об'єм пор, см³;

e – коефіцієнт пористості ґрунту

Таблиця 8.3

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	$0,8 < S_r \leq 1,0$

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б /ОК10-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 46 / 37

Таблиця 8.4

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 8.5

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
Гравелисті 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 8.6

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
<i>Дрібні:</i>		
маловологі	400	300
вологі та насичені водою	300	200
<i>Пилуваті:</i>		
маловологі	300	250
вологі	200	150
насичені водою	150	100

Для глинистих ґрунтів визначаються:

- різновид за числом пластичності I_p (табл. 8.7);
- різновид за показником текучості I_L (табл. 8.8);
- різновид за гранулометричним складом і числом пластичності I_p (табл. 8.9);
- модуль деформацій ґрунту E (табл. 8.10);
- розрахунковий опір ґрунту R_0 (табл. 8.11).

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

$$I_p = W_L - W_P \quad (8.2)$$

За числом пластичності пилувато-глинисті ґрунти поділяються на три види (табл. 8.7)

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б /ОК10-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 46 / 38

Таблиця 8.7

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:

де W – природна вологість ґрунту, од.;

$$I_L = \frac{W - W_p}{I_p} \quad (8.3)$$

W_p – вологість ґрунту на межі

розкочування (коли ґрунт можна розкачати 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 балансирний конус на 10 мм за 5 секунд), од.;

I_p – число пластичності, од.

Таблиця 8.8

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	$I_L > 1$

Таблиця 8.9

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
Супісок:		
піщаний	1-7	≥ 50
пилуватий	1-7	< 50
Суглинок:		
легкий піщаний	7-12	≥ 40
легкий пилуватий	7-12	< 40
важкий піщаний	12-17	≥ 40
важкий пилуватий	12-17	< 40
Глина:		
легка піщана	17-27	≥ 40
легка пилувата	17-27	< 40
важка	> 27	не регламентується

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б /ОК10-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 46 / 39

Таблиця 8.10

Нормативні значення модуля деформації пілувато-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 8.11

Розрахункові опори R_0 пілувато-глинистих (непросадних) ґрунтів

Пілувато-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

Завдання до виконання роботи.

Робота виконується на аркуші формату А4 або в зошиті. За наведеними фізичними характеристиками (табл. 8.12) провести класифікацію ґрунту згідно з ДСТУ Б В.2.1-2-96 і нормування за ДБН В.2.1-10:2018.

Таблиця 8.12

Вихідні дані до виконання завдання

№ вар.	Фракції, %					e	S_r	I_p	I_L
	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	-	-

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015						Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б /ОК10-2024		
	Випуск 1		Зміни 0		Екземпляр № 1		Арк 46 / 40		

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) ≥ 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 $R_0=225$ кПа і модулем деформації $E=13$ Мпа.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б /ОК10-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 46 / 41

9. ГІДРОГЕОЛОГІЧНЕ РАЙОНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

9.1. Класифікації підземних вод

Підземні води – це води, що заповнюють проміжки, пори, тріщини, пустоти верхньої частини земної кори. Це надійне та якісне джерело питної води, крім того, вони використовуються як лікувальні, теплоенергетичні та промислові.

Підземні води класифікуються за такими ознаками: походження, умови залягання, гідралічний режим, хімічний склад та фізичні властивості.

За походженням води поділяються на: інфільтраційні, конденсаційні, седиментаційні та магматогенні або ювенільні.

За гідралічним режимом розрізняють безнапірні та напірні підземні води.

За умовами залягання підземні води поділяються таким чином: верховодка, ґрунтові, міжпластові.

- *Верховодка* формується на поверхні після дощів. Коли опади припиняються верховодка швидко зникає, частково проникаючи вглиб ґрунту, частково випаровуючись.

- *Ґрунтові* води які залягають на першому водотривкому горизонті, називають ґрунтовими. Водотривким горизонтом може слугувати глина.

- *Міжпластові* ґрунтові води – підземні води які знаходяться у шарах гірських порід, які обмежені зверху та знизу водотривкими шарами. Коли міжпластові води знаходяться під тиском гірських порід, їх називають напірними або артезіанськими.

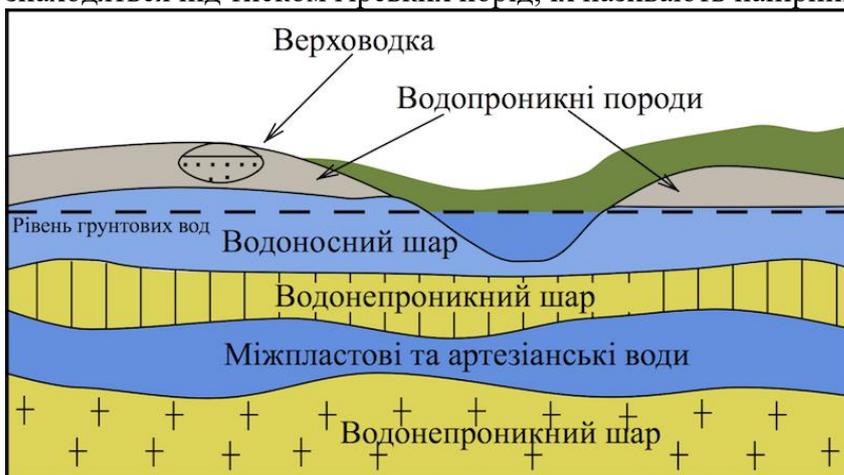


Рис. 9.1. Типи підземних вод за умовами залягання

За походженням підземні води поділяються на:

- *інфільтраційні*, які утворюються під час просочування з поверхні дощової, талої та річкової води.

- *конденсаційні* – утворюються в результаті процесу конденсації в порах та тріщинах гірських порід.

- *седиментаційні води* – води давніх морських басейнів та інших водойм, що залягають в давніх відкладах осадових порід.

- *магматогенні або ювенільні води* – ці води утворюються під час поєднання кисню з воднем, що виділяються з магми під час проникнення її в товщу гірських порід.

За характером порід, які вміщують підземні води поділяють на: порові, пластові, тріщинні, тріщино-карстові.

Типи підземних вод за температурою: виключно холодні (нижче 0° С), достатньо холодні (4-20°С), теплі (20-37°С), гарячі (37-42°С), дуже гарячі (42-100°С), виключно гарячі (понад 100°С).

Класифікація підземних вод за ступенем мінералізації: прісні (до 1‰), солонуваті (1-25‰), солоні (25-50‰), розсоли (понад 50‰).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б /ОК10-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 46 / 42

Класифікація підземних вод за мінеральним складом: вуглекислі, сульфідні, залізисті, бромисті, йодисті, радонові.

9.2. Гідрогеологічне районування України

Підземні води є одним з найважливіших об'єктів надр. Вони мають стратегічне значення як надійне та якісне джерело питного водопостачання населення. Крім того, підземні води є джерелом лікувальної, теплоенергетичної та гідромінеральної сировини.

Розподіл підземних вод по території України обумовлений геологічною будовою та історією природного розвитку різних її частин. Це відокремлені та відмінні один від одного гідрогеологічні регіони, різні за віком, складом і умовами залягання утворень, що їх складають. Вони відрізняються за сукупністю основних природних факторів, які визначають закономірності формування, розподілу, складу і умов експлуатації підземних вод.

Гідрогеологічні райони першого порядку охоплюють найбільші геоструктури України та включають:

1. *Дніпровсько-Донецький артезіанський басейн* є класичним типом артезіанського басейну, для якого притаманна витриманість поширення водоносних горизонтів і слабопроникних порід на значних площах, що визначає поверховий характер залягання водоносних горизонтів. Товща осадових порід насичена підземними водами і є єдиною водоносною системою горизонтів, у різній мірі взаємопов'язаних між собою і поверхневими водами через слабопроникні шари порід. На більшій частині території існують умови формування прогнозних ресурсів і живлення підземних вод. Зона інтенсивного водообміну коливається від 300 до 700 м.

2. *Волино-Подільський артезіанський басейн* характеризується сприятливими умовами формування прогнозних ресурсів підземних вод і наявністю в ньому водозбагачених прісних водоносних горизонтів, які складають потужну зону (на півночі і сході до 1 км і більше). Особливою відзнакою басейну є наявність широко розвинутої системи водоносних горизонтів, які практично не відокремлені один від одного потужними водотривами і утворюють єдиний водоносний комплекс. Зона інтенсивного водообміну в регіоні обмежується глибиною розвитку тріщинуватості порід, яка складає 100-110 м у західній та центральній частинах басейну і 300-350 м – у північно-східній частині.

3. *Причорноморський артезіанський басейн* внаслідок різноманітності та невитриманості поширення водоносних горизонтів і слабопроникних порід, фаціальної мінливості літологічного складу водовміщуючих відкладів, строкатості якісного складу підземних вод має складні гідрогеологічні умови. Регіон належить до зони недостатньої зволоженості і живлення підземних вод. Зона активного водообміну збільшується з півночі на південь від 50 до 300 м.

4. *Гідрогеологічна провінція Донецької складчастої області* відзначається складними гідрогеологічними умовами формування підземних вод (невитриманість по площі і в розрізі водоносних пластів). Регіон характеризується посушливим кліматом та інтенсивним освоєнням підземних вод, а також суттєвим впливом шахтного водовідливу, який посилює перетоки між різними водоносними горизонтами, активізує дренаж підземних вод. Зона активного водообміну у різних частинах регіону змінюється від 100 м до 300 м і більше.

5. *Область тріщинних вод Українського щита* має несприятливі гідрогеологічні умови накопичення і циркуляції підземних вод у басейні для формування значних об'ємів водних ресурсів, та вкрай нерівномірне обводнення водоносних порід по площі і на глибину. Підземні води містяться, як у тріщинуватій зоні кристалічних порід докембрію, так і у осадових відкладах, що виповнюють заглиблення у кристалічному фундаменті. Зона активного водообміну підземних вод складає 100-150 м. Тріщинуваті породи

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б /ОК10-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 46 / 43

розвинуті повсюдно, але вони відзначаються різним ступенем тріщинуватості, що обумовлює нерівномірне обводнення. Водоносність осадових відкладів, які розвинуті переважно на вододільних територіях, має локальний характер. Ці породи характеризуються неглибоким заляганням, що нерідко призводить до погіршення якості підземних вод.

6. Гідрогеологічна провінція складчастої області Гірського Криму має досить складні гідрогеологічні умови, що обумовлено складчастим характером геологічного розрізу та й широким розвитком карстових зон, які активно дренують верхню товщу порід та посилюють підземний стік. Значна дренажірованість, слабка тріщинуватість, малі площі розвитку водоносних порід при невеликій кількості опадів та значному випаровуванні, не сприяють накопиченню значних ресурсів підземних вод.

7. Гідрогеологічна провінція складчастої області Українських Карпат характеризується складними гідрогеологічними умовами, що обумовлено значною різноманітністю особливостей геоморфологічної та геолого-структурної будови. Для водоносних горизонтів характерна невтриманість поширення, складність взаємовідношень у розрізі та нерівномірність обводнення у плані. Наявність соленосних і глинистих утворень у Прикарпатському прогині, розчленування рельєфу, структурна порушеність і низькі фільтраційні та ємкісні властивості порід не сприяють накопиченню в даній провінції значної кількості підземних вод, незважаючи на те, що регіон у цілому є найбільш зволеним в Україні.



Рис. 9.2. Гідрогеологічне районування території України

Завдання до виконання роботи.

Робота виконується на аркуші формату А4 або в зошиті, де заповнюється звітна таблиця.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б /ОК10-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 46 / 44

<i>Підземні води</i>	<i>Класифікаційний тип</i>	<i>Характеристика підземних вод</i>	<i>Гідрогеологічні райони України</i>
Артезіанські			
Безнапірні			
Верховодка			
Ґрунтові			
Міжпластові			
Мінеральні			
Прісні			
Розсоли			
Солоні			
Термальні			
Тріщинні			
Тріщино- карстові			

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б /ОК10-2024
	Випуск 1	Зміни 0	Екземпляр № 1	Арк 46 / 45

СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Основна література:

1. Бортник С.Ю., Ковтонюк О.В., Погорільчук Н.М. Основи загальної геології: навчальний посібник-практикум. Київ, 2022. 164 с. Режим доступу URL: https://geo.knu.ua/wp-content/uploads/2023/04/posibnyk-praktykum-pogorilchuk_bortnyuk2022.pdf
2. Митрохин О.В. Польовий визначник гірських порід. Навчальний посібник. К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2024. 95 с. Режим доступу: http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/Mytrokhyn_2024.pdf
3. Михайлов В.А. Стратегічні корисні копалини України та їхня інвестиційна привабливість : монографія. К. : ВПЦ "Київський університет", 2023. 371 с. Режим доступу URL: http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/Stratehichni_Korysni_Kopalyny.pdf
4. Остафійчук Н. Башинський С., Підвисоцький В., Припотень Ю., Колодій М. Практикум з інженерної геології: навчальний посібник. Електронні дані. Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2023. 135 с. Режим доступу URL: <https://learn.ztu.edu.ua/course/view.php?id=4166>
5. Чернега П.І., Годзінська І.Л. Загальна геологія: практичний курс : навчальний посібник. Чернівці : Чернівецький національний університет імені Юрія Федьковича, 2022. 140 с. Режим доступу URL: <https://terra.chnu.edu.ua/zagalna-geologiya-praktychnyj-kurs-navchalnyj-posibnyk/>
6. Янко В.В., Кравчук Г.О. Загальна геологія. Навчально-методичний посібник для бакалаврів спеціальності 103 «Науки про Землю». Одеса: ОНУ, 2023, 129 с. Режим доступу URL: https://onu.edu.ua/pub/bank/userfiles/files/ggf/disciplins/diplom-rabota/MR_bak103_Zagalna_geologia_2023.pdf

Допоміжна література

1. Борзяк. О.С. Лютий В.А., Романенко О.В. та ін. Інженерно-геологічні дослідження для будівництва: Навч.посіб. Харків: УкрДУЗТ, 2022. 100 с. Режим доступу: <http://lib.kart.edu.ua/bitstream/>
2. Іванік О.М., Менасова А.Ш., Крочак М.Д. Загальна геологія. Навчальний посібник. Київ, 2020. 205 с. Режим доступу URL: http://www.geol.univ.kiev.ua/lib/General_geology_Ivanik_Menasova_Krochak.
3. ДБН А.2.1-1-2008 Вишукування, проектування і територіальна діяльність. Вишукування. Інженерні вишукування для будівництва. Режим доступу URL: <https://ips.ligazakon.net/document/DBN00003>
4. ДБН В.1.1-24:2009 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Захист від небезпечних геологічних процесів. Основні положення проектування. Режим доступу URL: <https://ips.ligazakon.net/document/DBN00020>
5. ДБН В.2.1-10:2018 Основи і фундаменти будівель та споруд. Основні положення. Режим доступу URL: <https://dreamdim.ua/wp-content/uploads/2018/12/DBN-V2110-2018.pdf>
6. Єгупов В.Ю., Немець К.А., Стріжельчик Г.Г. Інженерна гідрогеологія : навч. посіб. 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/>
7. Зоценко М.Л. Винников Ю.Л. Основи гідрогеології та інженерної геології: навч. посібник. Полтава: НУ «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка», 2023. 258 с. Режим доступу: <https://reposit.nupp.edu.ua/bitstream/>

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015			Ф-23.05- 05.02/2/184.00.1/Б /ОК10-2024
	<i>Випуск 1</i>	<i>Зміни 0</i>	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 46 / 46</i>

Інформаційні ресурси в Інтернеті

1. Сайт бібліотеки Державного університету «Житомирська політехніка». Режим доступу URL: <http://lib.ztu.edu.ua>.
2. Освітній портал Державного університету «Житомирська політехніка». Режим доступу URL: <http://learn.ztu.edu.ua>.
3. Сайт Національної бібліотеки України ім. Вернадського. Режим доступу URL: <http://www.nbuv.gov.ua>.
4. Наукометрична база Scopus. Режим доступу URL: <https://www.scopus.com/>
5. Оглядові геологічні карти. Режим доступу URL: <https://data.gov.ua/en/dataset/a0bfef42-e614-44aa-9219-6a4af55081d6/resource/0a878eda-8c29-4cfe-bd3a-4e732976da85>
6. Географічні карти України. Режим доступу URL: <https://geomap.land.kiev.ua/>
7. Геологічний словник. Режим доступу URL: <https://geodictionary.com.ua/>