

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 96 / 1</i>

ЗАТВЕРДЖЕНО

Науково-методичною радою
Державного університету
«Житомирська політехніка»
протокол від 25 лютого 2021 р.
№1

МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ для проведення практичних занять з навчальної дисципліни «Геологія»

для здобувачів вищої освіти освітнього ступеня «молодший бакалавр»
спеціальності 184 «Гірництво»
освітньо-професійна програма «Гірництво»
факультет гірничо-екологічний
кафедра розробки родовищ корисних копалин ім. проф. Бакка М.Т.

Рекомендовано на засіданні кафедри
розробки родовищ корисних
копалин ім. проф. Бакка М.Т.
25 січня 2021 р., протокол № 1

Розробники:

ст. викладач кафедри розробки родовищ корисних копалин
ім. проф. Бакка М.Т. ОСТАФІЙЧУК Неля,
д.г.н, проф. кафедри розробки родовищ корисних копалин
ім. проф. Бакка ПІДВИСОЦЬКИЙ Віктор

Житомир
2021

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 96 / 2</i>

УДК 551

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

Укладачі – ст. викладач ОСТАФІЙЧУК Неля, д.г.н., проф. ПІДВИСОЦЬКИЙ Віктор. – Житомир: Державний університет «Житомирська політехніка», 2021. – 96 с.

Рецензенти:

к.т.н., доц. кафедри розробки родовищ корисних копалин ім. проф. Бакка М.Т. ХОМЕНЧУК Олег
к.т.н., доц. кафедри маркшейдерії ПАНАСЮК Андрій

Відповідальний за випуск: завідувач кафедри розробки родовищ корисних копалин ім. проф. Бакка М.Т. – к.т.н., доц. БАШИНСЬКИЙ Сергій

Методичні рекомендації розроблені для здобувачів вищої освіти спеціальності 184 «Гірництво» освітнього ступеню «молодший бакалавр» денної та заочної 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- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 96 / 3</i>

ЗМІСТ

ОСНОВНІ ЕТАПИ ЕВОЛЮЦІЇ ЗЕМЛІ	4
ОСНОВИ КРИСТАЛОГРАФІЇ	11
МІНЕРАЛИ	18
ФОРМИ ЗАЛЯГАННЯ ГІРСЬКИХ ПОРІД І ТІЛ КОРИСНИХ КОПАЛИН	37
ТЕКТОНІЧНІ ПОРУШЕННЯ	48
ТЕКТОНІЧНЕ РАЙОНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ	59
УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ НА ГЕОЛОГІЧНИХ КАРТАХ ТА РОЗРІЗАХ	66
ЕЛЕМЕНТИ ЗАЛЯГАННЯ ГІРСЬКИХ ПОРІД, ЇХ ВИЗНАЧЕННЯ І ПОЗНАЧЕННЯ В ГЕОЛОГІЧНІЙ ДОКУМЕНТАЦІЇ	74
ПОБУДОВА ГЕОЛОГІЧНИХ КАРТ ГІРСЬКИХ ПОРІД, ЩО ЗАЛЯГАЮТЬ ГОРИЗОНТАЛЬНО	83
ГІДРОГЕОЛОГІЧНЕ РАЙОНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ	91
СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ	96

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1 Арк 96 / 4	

ОСНОВНІ ЕТАПИ ЕВОЛЮЦІЇ ЗЕМЛІ

Історію Землі прийнято поділяти на проміжки часу, межами яких є великі геологічні події: горотворні процеси, підняття і опускання суші, зміна обрисів материків, рівня океанів. Рухи і розломи земної кори, що відбувалися в різні геологічні періоди, супроводжувалися посиленою вулканічною діяльністю, що було однією з причин розвитку зледенінь, які викликали зміну клімату і сильно вплинули на розвиток органічного світу. В процесі еволюції постійно виникали нові форми організмів, а колишні форми, які опинилися непристосованими до нових умов існування, вимирали.

Протягом багатьох мільйонів років на планеті накопичувалися залишки колись живих організмів. На основі знахідок викопних форм у відкладах земних пластів вдається простежити історію живої природи (табл. 1).

Таблиця 1.

Геохронологічна шкала Землі

Ера	Період, початок (млн. років назад)	Епохи горотворення	Корисні копалини	Розвиток життя
Кайнозой KZ (67 млн. років- дотепер)	четвертинний (антропоген) 2,4	альпійська	буре вугілля, торф, кам'яна сіль, піски, руди алюмінію, морена	панування квіткових рослин, птахів, ссавців, поява людини
	неоген, 2,5			
	палеоген, 66			
Мезозой MZ (67-240 млн. років тому)	крейда, 145	мезозойська	крейда, фосфорити, нафта, горючі сланці, руди золота, міді	панування голонасінних, динозаври, перші птахи і ссавці
	юра, 201			
	тріас, 252			
Палеозой PZ (240-570 млн. років тому)	перм, 299	герцинська	кам'яне вугілля, нафта, піски, глини, вапняки	мохи, папороті, риби, земноводні, велетенські комахи
	карбон, 359			
	девон, 419	каледонська	піски, вапняки, глини, солі	життя у воді, водорості, медузи, молоски, ракоподібні
	силур, 444			
	ордовик, 485			
кембрій, 541				
Протерозой PR (2 млрд. років тому)	-	байкальська	граніти, базальти, лабрадорити, залізні та уранові руди	бактерії, водорості, гриби, одноклітинні тварини
Архей AR (2- 4 млрд. років тому)	-	-	граніти, кварцити, кристалічні сланці	зародження життя на мілководді
Гадей (4-4,6 млрд. років тому)	-	-	циркон, основні та ультраосновні вулканогенні породи	утворення Землі та Місяця

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1 Арк 96 / 5	

На основі даних палеонтології всю історію життя на Землі поділяють на ери і періоди.

Розвиток Землі у ранні геологічні ери.

Архейська ера тривала від 4 млрд до 2 млрд років тому і становить половину всієї геологічної історії планети. Життя у ті часи не існувало. Панувало море. Вулканізм був глобальним. Первинні материки мали вигляд велетенських застиглих потоків лави.

Протерозойська ера охопила відрізок часу від 2 млрд до 570 млн років тому і становить ще 40 % геологічного часу. На думку вчених, земна кора залишалася неспокійною. Літосфера розтріскалася на велетенські плити, які почали дрейфувати. Процеси вулканізму й активного горотворення локалізувалися на краях літосферних плит. На кінець протерозою припала байкальська епоха горотворення. Нині на місці її прояву розташовані сильно зруйновані брилові гори. Близько 3 млрд років тому в Океані на мілководді виникли перші мікроорганізми. Наприкінці протерозойської ери в океанах переважали водорості та прості м'якотілі тварини, які майже не лишили після себе слідів існування.

Разом архейську та протерозойську ери називають докембрієм (за назвою першого періоду наступної палеозойської ери), який охоплює 90 % усього геологічного часу. Проте поки що накопичено мало знань про ті віддалені часи, тому дві перші ери не поділяють на геологічні періоди.

Розвиток Землі у палеозойську еру.

Палеозойська ера розпочалася 570 млн років, а закінчилися 240 млн років тому і становить 6 % від усього геологічного часу. Про цей відрізок історії Землі нагромаджено багато знань, тому палеозойську еру поділяють на 6 геологічних періодів. Перші три – ранній палеозой, три наступні – пізній палеозой (рис. 1, 2).

У ранньому палеозої материки й океани зовсім не були подібні до сучасних. У південній півкулі існував давній материк Гондвана (рис. 3), а у північній – кілька окремих материків: Лаврентія, Сибір (Ангарида), Європа та інші. На краях тодішніх літосферних плит відбувалося каледонське горотворення. У ранньому палеозої життя вирувало лише в Океані. Переважали водорості, а з тварин – медузи, губки, молюски, давні ракоподібні істоти трилобіти. У силурійський період перші рослини вийшли з Океану на заболочені краї суходолу й наситили повітря киснем.



Рис. 1. Дно ранньопалеозойського моря



Рис. 2. Краєвид палеозойської ери

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1 Арк 96 / 7	

У пізньому палеозої внаслідок пересування літосферних плит давні материки поступово зблизилися й наприкінці пермського періоду утворився надматерик Пангея (рис. 4.), який оточив океан Панталасса . При цьому в місцях зіткнення давніх материків відбувалося герцинське горотворення. В Україні в той час сформувалися гори на місці Донецького кряжа та рівнинної частини Криму. В Океані панівною групою тварин стають риби. На суходолі в умовах вологого й теплого клімату серед деревоподібних папоротей літали велетенські комахи. З води вийшли на суходіл велетенські земноводні – родичі сучасних жаб.



Рис. 3. Давні материки Гондвана і Лавразія



Рис. 4. Давній надматерик Пангея

Розвиток Землі у мезозойську еру.

Мезозойська ера тривала від 240 млн до 07 млн років тому й становить близько 3 % від усієї історії розвитку земної кори. Вона складається з трьох геологічних періодів: триасового, юрського та крейдового. Клімат материка Пангея стає сухим і спекотним. Це призводить до вимирання вологолюбної флори і фауни пізнього палеозою. Папороті змінюють посухостійкі голонасінні рослини, а

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 96 / 8</i>

земноводних тварин - плазуни (рептилії), яких назвали динозаврами (у переказі - страшна ящірка). Останні опанували суходіл, повітря, воду (рис. 5.).



Рис. 5. Краєвид мезозойської ери

Наприкінці тріасового періоду Пангея починає розколюватися на два материки: південний – Гойдвану, північний – Лавразію (рис. 3.). Між ними виникає океан Тетіс. До кінця мезозою материки продовжують розколюватися на сучасні континенти. Унаслідок розсування материків виникають улоговини сучасних океанів. У місцях зіткнення літосферних плит відбувається мезозойське горотворення.

У середині мезозою з'явилися квіткові рослини й перші птахи і ссавці. Спочатку ці тварини були нечисленними і невеликими за розмірами й не становили серйозної конкуренції динозаврам. Однак вони мали значну перевагу порівняно з рептиліями – теплокровність, що дало змогу вижити в епохи істотного похолодання.

Розвиток Землі у кайнозойську еру.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	<i>Екземляр № 1</i>	<i>Арк 96 / 9</i>

Кайнозойська ера розпочалася 67 млн років тому і триває донині. Вона становить менше 1 % геологічної історії. Її поділяють на 3 геологічні періоди: палеогеновий (рис. 6), неогеновий та четвертинний (або антропогеновий).



Рис. 6. Краєвид палеогенового періоду

Материк і океани поступово набувають сучасних обрисів. У місцях зіткнення літосферних плит проявляється альпійська епоха горотворення, в результаті якої утворюються величезні пояси гір, серед них – Карпати і Кримські гори. Динозаври вимерли ще наприкінці мезозою. Клімат палеогену та неогену був теплим і

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 96 / 10</i>

вологим, тому на суходолі у той час жили теплолюбні рослини і тварини. У четвертинному періоді відбувається різке похолодання, що спричиняє чотири епохи зледеніння у північній півкулі Землі. Максимальна з них, Дніпровська, дісталася території України. Це суттєво вплинуло на склад гірських порід, змінило рельєф, а також видовий склад рослин і тварин. Антропоген – час появи і розвитку людини.

Завдання до виконання роботи.

Робота виконується на аркуші формату А4 або в зошиті. За текстом вказівок та геохронологічною шкалою заповніть звітну таблицю.

Геологічна ера, часові межі	Геологічні періоди	Існуючі материка і океани	Епоха горотворення	Панівні групи організмів
MZ (67-240 млн. років тому)	тріас	Лаврвзія, Гондвана, Тетіс	мезозойська	голонасінні, динозаври

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 11

ОСНОВИ КРИСТАЛОГРАФІЇ

1. Симетрія кристалів.

Мінерал має постійний хімічний склад. Наприклад, галіт (звичайна кухонна сіль) має хімічну формулу NaCl ; його кристали прямокутні, подібні на кубики або сірникову коробку, і подальше подрібнення кристалів галіту дає такі ж кубики, лише більш дрібні. Ця властивість свідчить про кристалічну структуру мінералів і є найбільш характерною рисою. Найбільший кристал в світі – кристал берилу, який був знайдений на Мадагаскарі, має масу 380 тон, довжину 18 м і ширину 3,5 м в поперечнику.

Особливості будови кристалічної ґратки мінералів встановлюють за допомогою рентгенівських методів. На рисунку 1 зображено розташування атомів вуглецю в кристалічних ґратках алмазу і графіту.

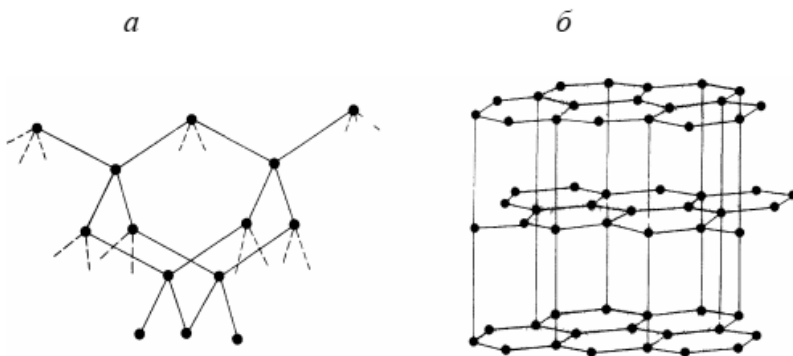


Рис. 1. Приклади кристалічних ґраток мінералів

а – алмаз; б – графіт

Обидва мінерали мають однаковий хімічний склад – вуглець. Але алмаз має дуже високу твердість завдяки своїй структурі, а графіт м'який, тому що в нього зв'язок атомів між площинами в кристалічній ґратці слабкий.

Зовнішнім вираженням внутрішньої структури мінералу служать *кристали*. Це геометрично правильні тверді тіла, обмежені природними плоскими поверхнями, або *гранями*.

Симетрія – основна властивість кристалів. В кристалографії існує термін вісі симетрії. *Вісь симетрії* – пряма лінія, при повороті навколо якої на певний кут симетрична фігура займе в просторі те ж

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	<i>Екземпляр № 1</i>	

положення, що вона займала до повороту, але на місце одних її частин перемістяться інші такі ж частини. Вісі симетрії, що зустрічаються в кристалах, позначають L_2 , L_3 , L_4 , L_6 . Кут повороту, при якому елементи фігури співпадають, складає при цьому 180° , 120° , 90° і 60° відповідно. При такому розташуванні вузлів плоска сітка кристалічної ґратки побудована без просвітів, що призводить до стійкості структури. На рис. 2 зображено типи плоских сіток багатокутників з вісьма симетрії різного порядку.

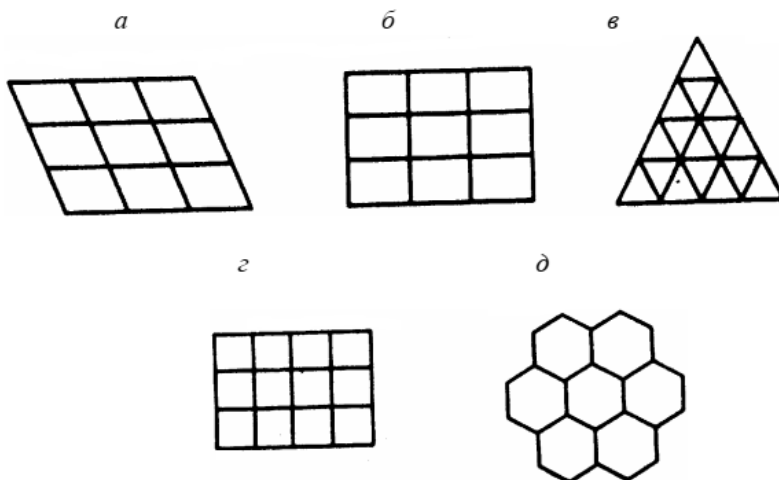


Рис. 2. Плоскі сітки багатокутників

Вісі симетрії:

*a – першого порядку; б – другого порядку; в – третього порядку;
г – четвертого порядку; д – шостого порядку*


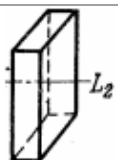
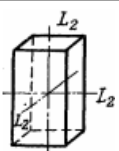
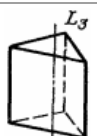
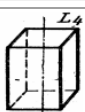
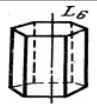
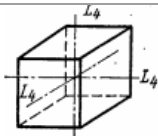
В кристалічних багатокутниках присутні лише вісі симетрії другого, третього, четвертого і шостого порядків. Вісь першого порядку практично не визначає симетрії кристалу, а вісь симетрії п'ятого і вище шостого порядку в кристалах не існує.

Вивчення форм, які утворюються гранями кристалів, і кутів між гранями дозволило створити класифікацію кристалів, поділивши їх на сім сингоній (табл. 1).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	

Таблиця 1

Кристалографічні сингонії

Сингонія	Типовий вигляд гратки	Характерні особливості	Типові мінерали
Триклінна		три нерівні вісі, похило розташовані одна до одної	плагіоклаз
Моноклінна		три нерівні вісі, дві з яких перпендикулярні одна до одної, а третя похила	гіпс, ортоклаз, рогова обманка
Ромбічна		три вісі неоднакової довжини перетинаються під прямим кутом	барит, топаз, самородна сірка
Тригональна		три вісі рівної довжини, кути між ними не прямі	кальцит, кварц, турмалін
Тетрагональна		три взаємно перпендикулярні вісі, дві з яких однакової довжини	халькопірит, везувіан
Гексагональна		три рівні вісі перетинаються під кутом 120° в одній площині, а четверта вісь до цієї площини розташована перпендикулярно	апатит, берил
Кубічна		три вісі однакової довжини, перетинаються під прямими кутами	галіт, пірит, галеніт, гранат, алмаз

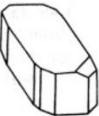

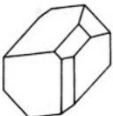
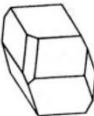





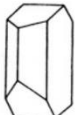



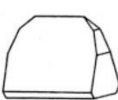

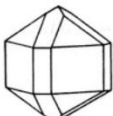









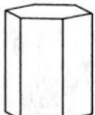

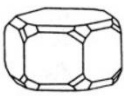

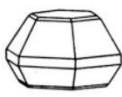
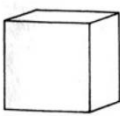
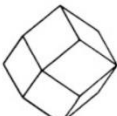
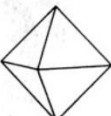
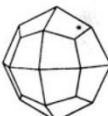
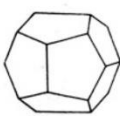
ТРИКЛІННА					
	Халькантит	Кіаніт	Аксиніт	Родоніт	Альбіт
МОНОКЛІННА					
	Вольфраміт	Гіпс	Титаніт	Авігіт	Ортоклаз
РОМБІЧНА					
	Сірка	Барит	Олівін	Струвіт	Геміморфіт
ТЕТРАГОНАЛЬНА					
	Каситерит	Циркон	Везувіан	Шесліт	Вульфеніт
ТРИГОНАЛЬНА					
	Кальцит	Кальцит	Сидерит	Корунд	Кварц
ГЕКСАГОНАЛЬНА					
	Берил	Піротин	Апатит	Цинкіт	Нефелін
КУБІЧНА					
	Галіт	Гранат	Алмаз	Лейцит	Пірит

Рис. 3. Сингонії та форми кристалів деяких мінералів

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1 Арк 96 / 15	

Велику кількість мінералів можна визначити, поглянувши на кристали (рис. 3). На приклад, везувіан можна впізнати за своєрідною формою кристалів, в гранатів і піриту прекрасні гарно огранені кристали кубічної сингонії, а кварц утворює характерні друзи.

Деякі речовини можуть існувати в декількох кристалічних фазах. Такого роду структури називають *поліморфними модифікаціями*. Найяскравіший приклад – поліморфні перетворення вуглецю. При температурі 1000 °С алмаз легко переходить в графіт. В той же час перехід графіту в алмаз може бути здійснено лише при температурах вище 3000 °С і тисках до 10⁸ Па.

Габітус кристалів – цей термін служить для визначення характерної форми, в якій мінерал, як правило, кристалізується. Знаючи звичайний зовнішній вигляд кристалів будь-якого мінералу, можна визначити его візуально.

У багатьох мінералів спостерігаються закономірне зростання кристалів по визначених гранях – *двійники*.

Слід згадати про друзи, конкреції і секреції (рис. 4), що являють собою особливі форми кристалізації мінеральної речовини (характерні концентрично-зональні утворення).

2. Форми виділення мінералів.

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

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, землясті.

Друзи (цітки) – 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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1 Арк 96 / 16	

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 шарлупками, 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.

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.

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

Завдання до виконання роботи.

Робота виконується на аркуші формату А4 або в зошиті. Описати запропоновані зразки, результати занести в звітну таблицю.

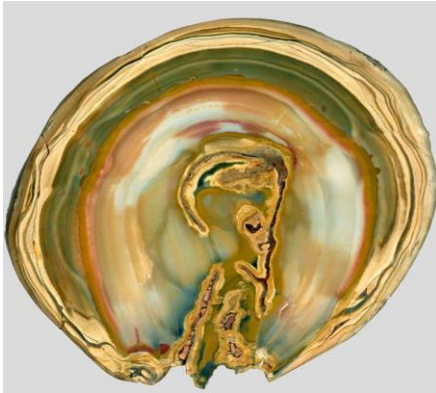
Назва мінералу	Сингонія	Форма кристалів	Елементи симетрії
кварц	тригональна	дитригональна піраміда	L ₃ 3L ₂ 3PC



a



б



в



г



д



е

Рис. 4. Природні форми мінералів:

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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 18

МІНЕРАЛИ

1. Класифікація мінералів.

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

Всі відомі мінерали можна поділити на природні і штучні утворення. Серед природних утворень виділяють дві самостійні групи: неорганічні мінерали і органічні мінерали, які представлені різноманітними сполуками карбону. Неорганічні мінерали згруповані в певні класи. Найбільш поширеною є хімічна класифікація з обов'язковим врахуванням структурних особливостей мінералів.

Класифікація неорганічних мінералів:

1. Самородні елементи
2. Сульфідні і близькі до них сполуки
3. Галогеніди
4. Кисневі сполуки

Серед кисневих з'єднань по хімічній ознаці можна виділити наступні основні класи.

1. Оксиди і гідрооксиди
2. Карбонати
3. Сульфати
4. Силікати
5. Хромати, вольфрамати, молібдати, фосфати, арсенати, ванадати, борати і нітрати.

Самородні елементи. До цього класу належать мінерали, які складаються з одного хімічного елементу. В самородному вигляді зустрічаються вуглець (графіт, алмаз), сірка, золото, платина, срібло, мідь. Число мінералів цього класу біля 90. По масі вони складають приблизно 0,1% ваги земної кори. За походженням самородні елементи можуть бути глибинними, аж до магматичних (алмаз, платина) і поверхневими, гіпергенними. Для деяких характерне вторинне накопичення в розсипищах.

Сульфідні – прості сполуки з сіркою. Мінералів цього класу понад 200, але вони становлять не більше 0,25% ваги земної кори. До мінералів цього типу відносяться не тільки сірчані, а й аналогічні їм селеністі, телуристі, миш'яковисті і сурманісті сполуки. За походженням сульфідні мінерали в більшості випадків гідротермальні (високо, середньо і низькотемпературні), магматичні, скарнові, а також екзогенні (при вивітрюванні сульфідних родовищ в зоні цементації).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	<i>Екземпляр № 1</i>	

Сульфіди мають велике практичне значення. Це найважливіші руди свинцю, цинку, міді, срібла, нікелю, кобальту, молібдену, миш'яку, вісмуту, сурми і інших металів.

Галогеніди прості сполуки з леткими компонентами. До цього класу мінералів відносяться фториди (сполуки з фтором), хлориди (сполуки з хлором), броміди (сполуки з бромом) і йодиди (сполуки з йодом). В цьому класі нараховують біля 100 мінералів, які становлять біля 0,5% ваги земної кори. Найбільше поширення мають фториди і хлориди. Фториди в більшості випадків генетично зв'язані з магматичною діяльністю, а хлориди з відкладами морів і озер і є головними мінералами соленосних товщ.

Оксиди і гідрооксиди. Мінерали цього класу є сполуками елементів з киснем. В гідрооксидах є гідроксил або вода, або те і інше разом. В земній корі на їх частку припадає біля 17%, з них на частку кремнезему (SiO_2) біля 12,5%. Число мінералів цього класу біля 200. Найбільш поширеними мінералами є окисли кремнію, заліза, алюмінію, марганцю, титану. Походження мінералів цього класу різноманітне – магматичне, пегматитове, гідротермальне, екзогенне. Багато оксидів є рудами заліза, хрому, марганцю, алюмінію, титану, олова, танталу, ніобію, урану та рідкоземельних металів.

Карбонати – солі карбонатної кислоти. Відомо біля 80 мінералів цієї групи. Вони становлять 1,7% земної кори. В більшості випадків карбонати є гіпергенними продуктами гідрохімічних реакцій.

Сульфати – солі сульфатної кислоти. Їх нараховується понад 260. Вони становлять біля 0,1% ваги земної кори. Мінерали цієї групи – хімічні озерні і морські відклади, продукти окислення сульфідів і сірки.

Силікати – найважливіші породоутворюючі мінерали. Число силікатів біля 800 або по масі біля 80% земної кори. Хімічний склад як правило складний. Головні компоненти Si, Al, Fe, Mg, Ca, Na, K, іноді Mn, Ti, B, а також Zr, Li, OH, F і інші.

2. Діагностичні властивості мінералів

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 риски, блиск, прозорість;

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1 Арк 96 / 20	

- 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.Є. 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 – домішок (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 риску – 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 риску – 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);

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 21

- 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.

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 (apatit);
- скалковий – характерний мінералам з волокнистою або голковою будовою (рогова обманка, гіпс);

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 22

- східчастий – поверхня у вигляді сходинок, характерний для мінералів досконалої 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, збільшенням атомного номера тобто маси хімічних елементів, що складають мінерал, зменшенням їхніх радіусів. На практиці для швидкого приблизного визначення щільності застосовується метод зважування 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, твердість нігтя близько 2,5, залізний цвях має твердість 4, віконне скло – 5, будь-який сталевий предмет – 6.

Таблиця 1

Шкала твердості (шкала Мооса)

Мінерали-еталони	Хімічна формула	Твердість	
		відносна	абсолютна, МПа
Тальк	$Mg_3[Si_4O_{10}](OH)_2$	1	24
Гіпс	$CaSO_4 \cdot 2 H_2O$	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).

3. Утворення мінералів

За умовами утворення всі процеси утворення мінералів прийнято поділяти на дві великі групи – ендегенні та екзогенні. В кожній такій великій групі процесів поєднано декілька типів процесів (відповідно – генетичних типів мінералоутворення):

I. Ендегенні (зіогенні) – процеси, які зумовлені потраплянням речовини або енергії з глибин Землі, протікають в умовах високих тисків, температур і дії гарячих флюїдів (водних розчинів і газів).

Вони включають в себе дві великі групи процесів магматогенні і метаморфогенні, які розрізняються за характером дії на речовину.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 24

Магматогенні процеси, так або інакше, пов'язані з кристалізацією магми і діяльністю постмагматичних розчинів; для цих процесів зазвичай характерні: (1) високі температури, (2) підвищений тиск (для інтрузивних утворень), (3) порівняно низький потенціал кисню.

Метаморфічні процеси протікають при зануренні порід будь-якого генезису на великі глибини або при піднятті глибинних порід до поверхні і пов'язані з переходом цих порід в нові фізико-хімічні умови. Температури цих процесів можуть змінюватися від низьких до високих, також значно може варіювати і тиск, і потенціали CO₂ і O₂. Назва – від *метаморфос* (перетворення, зміна). Особливе положення займають процеси ударного метаморфізму, зумовлені різким підвищенням РТ-параметрів в зонах ударної дії падаючих на Землю космічних тіл.

Магматичний процес протікає безпосередньо в магматичному розплаві при його застиганні. Основна особливість магматичного процесу – кристалізація мінералів із розплаву при пониженні температури. Кристалізація мінералів відбувається із магми – складного розплаву (розчину) оксидів Si та Al з розчиненими в ньому металами Mg, Ca, Ti, Na, K. Інші елементи (Mn, Ni, Ba, Cu, S та інші) присутні в незначних кількостях. Процес кристалізації магми (швидкість, порядок виділення мінералів, структура та текстура породи) залежать від температури і початкового складу магми, а також від вмісту в магмі летючих компонентів (H₂O, CO₂, B, P, Li, Cl, F). Вміст летючих компонентів в породах в складі мінералів (апатит, монацит, турмалін, слюди, топаз, карбонати) значно менший ніж в магмі де концентрація їх суми може досягати 15%.

Найбільш важливим при оцінці хімізму магматичних процесів є вміст в розплаві кремнезему, якій може змінюватись від 25 до 80 %.

Послідовну зміну парагенезисів, що відповідають породам нормального ряду, можна представити як реакційний ряд Боуена.

Американський петролог Н. Боуен показав, що кристалізація розплаву починається з утворення найбільш тугоплавких, багатих Mg і Fe силікатів. Пізніше, у міру зниження температури, в результаті реакцій з розплавом, до ним приєднуються Ca-Mg силікати і алюмосилікати Ca, Na і K. У результаті утворюється переривистий ряд істотно залізо-магнезійальних силікатів, названих *фемічними* (Mg-Fe), і безперервний паралельний ряд *салічних* (Si-Al) Ca-Na алюмосилікатів. Відповідно виділяють дві гілки реакційного ряду Боуена (рис. 5).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 25

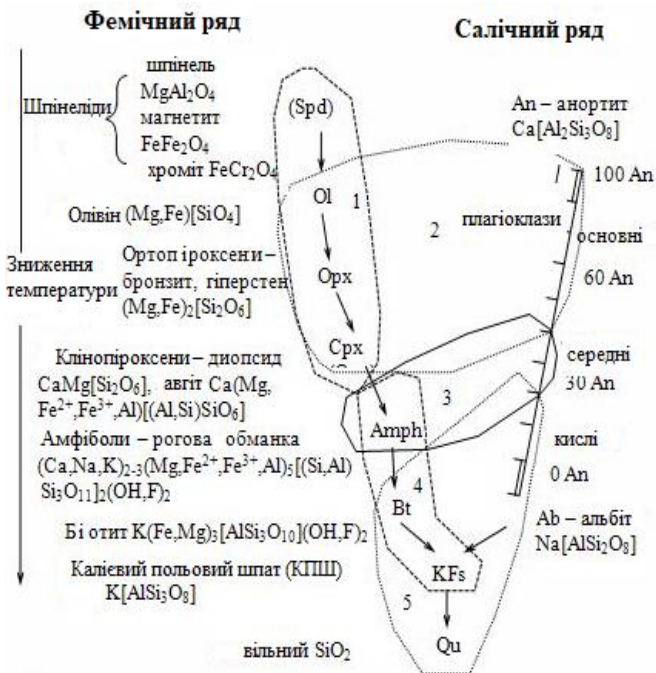


Рис.5. Схема зміни парагенезисів при кристалізації магматичних розплавів (ряд Боуена)

Умовні позначення: *Spd* – шпінеліди, *Ol* – олівін, *Orx* – ортопіроксен, *Srx* – клінопіроксен, *Amph* – амфібол, *Bt* – біотит, *Pl* – плагіоклаз, *KFs* – калієвий польовий шпат, *Qu* – кварц.

Пегматитовий процес пов'язаний з кристалізацією залишкового магматичного розплаву, що збагачений леткими сполуками. **Пегматити** – крупнозернисті та гігантозернисті тіла переважно жильної і лінзоподібної форми; для них характерні слюда, турмалін, берил, сподумен, танталіт, колумбіт, мінерали рідких земель. Пегматити надзвичайно цікаві в практичному відношенні. Вони є єдиним джерелом слюди – мусковіту, джерелом рідкісних металів – літію, берилію, олова, цезію, танталу і ніобію, рідких земель, а також керамічної та п'єзооптичної сировини (п'єзокварц) та ін. Пегматитові жили можуть досягати декількох кілометрів в довжину і декількох десятків метрів потужності.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 26

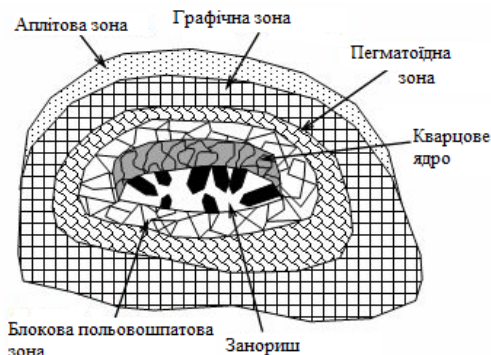


Рис. 6. Будова пегматитового тіла

Пневмолітовий тип утворення мінералів пов'язаний з газоподібними і леткими речовинами, які виділяються з магми. Мінерали утворюються як за рахунок безпосереднього виділення з газів (возгоні), так і за рахунок взаємодії з навколишніми породами.

Вулканічні гази в великих кількостях надходять в атмосферу при виверженнях. Про кількість газів, які виділяються, можна уявити з наступних даних. В долині Десяти Тисяч Димів на Алясці fumarоли Катман виділили за один рік 1 250 000 т HC_1 і 200 000 т NF . Один з основних конусів Етни при виверженні виділяв стільки водяної пари, що при її конденсації можна було б отримати 20 млн. л води за добу.

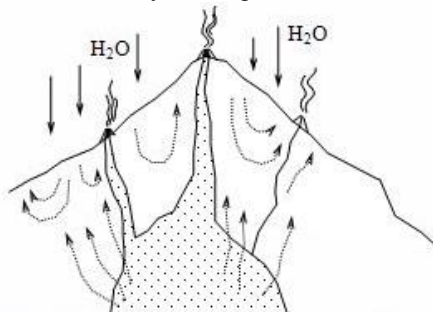


Рис. 7. Механізм утворення вулканічних возгонів
(стрілками показано переміщення летких компонентів)

Промислове значення мінералів вулканічного походження досить обмежене. Це в першу чергу самородна сірка (яка іноді містить селен). В Італії також видобувають природну борну кислоту – сасолін $B(OH)_3$.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 27

Гідротермальний процес пов'язаний з гарячими водними розчинами, які піднімаються від магматичних осередків по різного роду тріщинах і розломах земної кори. По мірі руху гідротерм до поверхні температура і тиск знижуються, і відбувається процес виділення розчинених в них речовин у вигляді жил. Найбільш сприятливі умови для прояву гідротермальних процесів створюються на малих і середніх глибинах (до 3–5 км від поверхні). Причина руху гідротерм – різниця тисків. Високотемпературні (450–300 °С) мінеральні тіла розташовуються ближче до материнської інтрузії, в той час як низькотемпературні (нижче 200 °С) більш віддалені. Це призводить до зонального розташування продуктів гідротермального процесу відносно до тієї інтрузії, з якої вони утворилися.

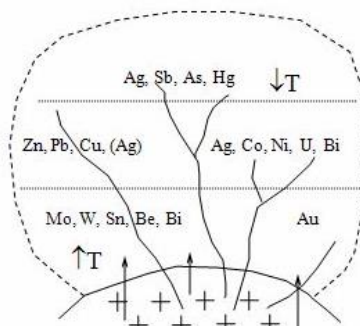


Рис. 8 Зміна мінералізації жил по мірі віддалення від джерела гідротермальних розчинів і зниження їх температури (T)

Найбільш характерні форми гідротермального мінералоутворення – це жили. Гідротермальні жили утворюються двома способами:

1) шляхом заповнення відкритих тріщин мінералами, які відкладаються з розчину.;

2) при метасоматичному утворенні гідротермальних жил розчини, просочуються вздовж тонких, часто капілярних, тріщин, взаємодіють з мінералами вмістних порід, їх розчиняють або роз’їдають та на їх місці утворюють інші мінерали.

Гідротермальне походження мають більшість руд кольорових, рідкісних і радіоактивних металів, а також різні неметалічні корисні копалини. Гідротермальне утворення мінералів також проявляється в кінці пегматитового процесу.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 28

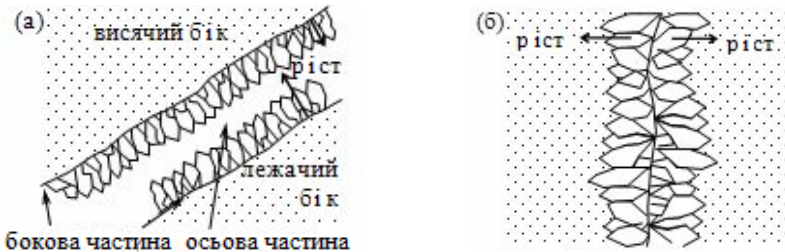


Рис. 9. Схеми будови гідротермальних жил:

а) жила заповнення відкритої тріщини, б) метасоматична жила

Метаморфічні процеси проходять в надрах земної кори без переплавлення вихідної речовини. За ступенем інтенсивності весь процес метаморфізму можна поділити на РТ-області, яким будуть відповідати свої визначені мінеральні асоціації – фації метаморфізму. Метаморфічні фації називаються за характерними мінералами, або характерною вигляду порід (рис. 10).

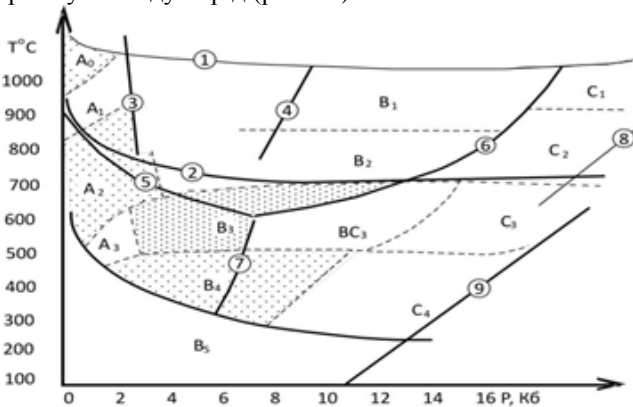


Рис. 10. Схеми фацій метаморфізму в P-T координатах

A_0 - A_3 – фації контактowego метаморфізму (A_0 – стуріт-мервенітова, A_1 – піроксен-роговікова, A_2 – амфіболіт-роговікова, A_3 – мусковіт-роговікова); B_1 - B_5 – фації регіонального метаморфізму (B_1 – двопіроксенова, B_2 – біотит-силіманітова, B_3 – андалузит-мусковітова, B_4 – зелено-сланцева, B_5 – преніт-пумпелітова); C_1 - C_4 фації високих тисків (C_1 – еклоїтова, C_2 – кіаніт-гнейсова, C_3 – гранат-г्लाукофанова, C_4 – глант-кіаніт); Деякі реперні границі і репери (зліва на право): 1) лінія плавлення мокрого базальту; 2) лінія плавлення мокрого граніту; 3) форстерит + кордієрит = енстатит + шпінель; 4) анортит + форстерит = енстатит + діопсид + шпінель; 5) андалузит = силіманіт; 6) силіманіт = кіаніт; 7) андалузит = кіаніт; 8) гранат + кіаніт + кварц; 9) альбіт = жадеїт + кварц.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 29

Як видно з рисунка, виділяються області метаморфізму при нормальних (ліва частина діаграми) і підвищених тисках (права частина – поля еклогітів і дістен-глаукофан-вмістних порід).

II. Екзогенні (гіпергенні) – процеси, які розвиваються на поверхні Землі або безпосередньо близько від поверхні під впливом енергії Сонця, води, вітру, вільного кисню і CO₂ атмосфери. Для цих процесів характерними є низькі температури і тиск, високий хімічний потенціал CO₂ і кисню та наступні фактори мінералоутворення:

а) зміна фізико-хімічної обстановки РТ-умов. В умовах денної поверхні (низького тиску і температур) багато ендеогенних мінералів, які виникають при високих Р і Т, стають не стійкими. Це призводить до їх розкладання, появи нових поліморфних модифікацій, до розпаду твердих розчинів;

б) поява нових факторів мінералоутворення – вільного кисню атмосфери, вуглекислоти, атмосферної води (ненасиченої, яка володіє великою розчинною здатністю), різких перепадів температур (добових і сезонних; в областях з різко континентальним кліматом діапазон таких перепадів може сягати 100 С) – є головною причиною екзогенного утворення мінералів, направлено на створення нових мінеральних асоціацій, рівно вісних в поверхневих умовах.

Кори вивітрювання.

А. В умовах вологого і жаркого клімату вивітрювання характеризується глибоким окисненням, особливо мінералів, які містять закисні форми елементів (Fe⁺², Mn⁺³), винесенням кремнезему, лужних і лужноземельних елементів, тобто глибокою хімічною зміною породи (рис. 11). При цьому залежно від складу вихідних порід кінцеві продукти будуть відрізнятися.

1. Якщо вивітрюванню підлягає *ультраосновна* порода, відбувається накопичення головним чином оксидів і гідроксидів Fe – гематиту, лимоніту.

2. Якщо вивітрюванню підлягають *основні, кислі або лужні* породи, багаті на глинозем, накопичуватися будуть гідроксиди алюмінію – діаспор, гібсит, бйоміт, які утворюють іноді скупчення – **боксити**.

І в тому, і в іншому випадку утворення мінералів супроводжується глинистими мінералами, наприклад, каолінітом. Такі кори вивітрювання називаються **латеритними**.

3. Якщо вивітрюються породи, збагачені марганцем, – карбонати Mn (родохрозит), силікатні марганцеві породи (наприклад,

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 30

метаморфічні сланці з високим вмістом спесартину – марганцевого гранату), утворюються **кори вивітрювання марганцевого типу**. Потужність таких кір може сягати декількох десятків метрів. При цьому утворюються оксиди і гідроксиди марганцю – піролюзит, манганіт, псиломелан. Інші компоненти порід, які зазнають руйнування, виносяться настільки інтенсивно, що іноді виникають і чисті, суцільні марганцеві руди.

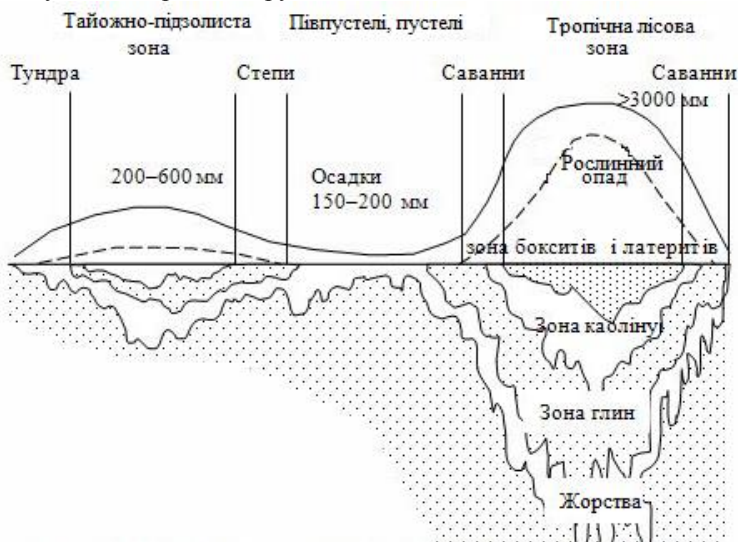


Рис. 11. Будова кори вивітрювання в різних кліматичних зонах

Б. В умовах помірному клімату такого інтенсивного хімічного руйнування порід, як у вологому і жаркому кліматі, не відбувається. Найбільш суттєвим є те, що кремнезем залишається на місці вивітрювання, тому продукти вивітрювання будуть відрізнятися від кір латеритного типу.

1. За рахунок ультраосновних порід будуть формуватися **кори силікатно-нікелевого типу**. Ультраосновні породи, попередньо серпентинізовані, розкладаються із «скиданням» SiO_2 у вигляді тонкодисперсного кварцу – халцедону; виникають глинисті мінерали, карбонат Mg (магнезит), гідроксиди Fe, оксиди Mn. За рахунок нікелю, яким багаті ультраосновні породи, утворюються складні шаруваті

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	<i>Екземпляр № 1</i>	

силікати Ni (гарнієрит, ревенскіт). Такі кори вивітрювання використовуються як руди на нікель.

2. По кислих породах в умовах помірного клімату буде розвиватися **кора глинисто-каолінітового типу**: за рахунок руйнування польових шпатів утворюється каолініт, і граніти перетворюються в кварц-каолінітові породи, потужність відкладів яких іноді сягає декількох метрів (в Україні відомі товщі до 100 метрів і більше).

3. **Кора залізного типу** виникає по карбонатних залізистих відкладах. Карбонати переходять в гідроксиди заліза, скупчення яких представляють дуже цінну руду.

4. При вивітрюванні соляних покладів утворюються **гіпсові шляпи**: хлориди натрію і калію (галіт і сильвін) розчиняються і виносяться, а більш важкорозчинні сполуки (гіпс, ангідрит, глинисті мінерали) залишаються на місці. При такому типі вивітрювання, якщо воно відбувається в засушливих умовах, можуть також утворюватися скупчення боратів, які мають практичне значення.

Зони окислення. Формування і узагальнену будову зони окислення рудного тіла можна представити наступним чином (рис. 12).

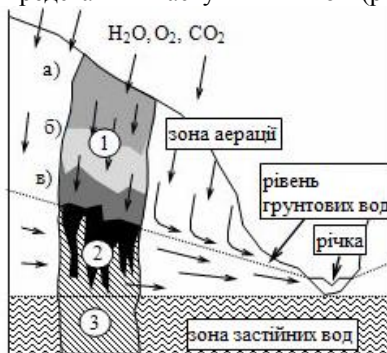


Рис. 12. Будова зони окиснення рудного тіла

Вище рівня ґрунтових вод в умовах низхідної циркуляції приповерхневих вод зони аерації формується власне **зона окиснення** (1) з такими підзонами:

а) **підзона окислених руд.** Це область дії атмосферного кисню, дощових вод і вуглекислоти. Тут відбувається інтенсивне окислення сульфідів і утворення вторинних оксидів, гідроксидів та інших

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 32

мінералів. Розчини поступово збагачуються розчинними сульфатами та іншими проміжними продуктами реакцій і просочуються глибше;

б) **підзона вилужених окислених руд.** Тут посилюється вилуговування сульфідів і винос металів високо-кислими розчинами-електролітами;

в) **підзона багатих окислених руд.** Це окислена верхівка нижчелезачої зони вторинного збагачення сульфідами.

Нижче, в умовах бічної циркуляції ґрунтових вод, у відновних умовах формується **зона вторинного сульфідного збагачення** (2). Ще нижче, в зоні застійних вод, знаходяться незмінені первинні руди (3).

Головні фактори формування зон окиснення сульфідних родовищ – хімічне і біогенне окиснення мінералів і електрохімічні процеси. Реакції проходять не тільки при участі кисню, але і таких хімічно активних речовин, як H_2SO_4 , $CuSO_4$, $FeSO_4$, $Fe_2(SO_4)_3$, які утворюються при окисленні:

Наприклад, зміна халькопіриту схематично представлена на рис. 13. Крім того, в зоні окиснення проходять реакції з іншими компонентами, які присутні в розчинах або твердих фазах. Таким шляхом вище рівня ґрунтових вод утворюється велика кількість оксидів і гідроксидів (куприт, лимоніт), карбонатів (малахіт, азурит, смітсоніт, церусит), сульфатів (англезит, гіпс, ярозит), силікатів (вілеміт, геміморфіт), молібдатів (вувьфеніт, повеліт). При окисленні сульфідів і гідролізі сульфатів заліза утворюються гідроксиди Fe (вохристий лимоніт, натічні агрегати гетиту). Іноді їх так багато, що породи стають зовсім бурими. Збагачену залізом верхню частину зони окиснення часто називають **залізною шляпою**.

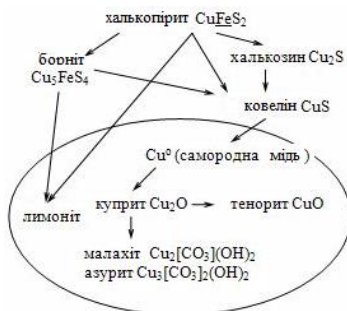


Рис. 13 Схема зміни халькопіриту в зоні окиснення.
Оконтурена верхня частина зони (так звана «залізна шляпа»)

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 33

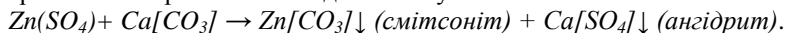
Слід відмітити, що для формування зон окислення сульфідних родовищ вода має важливе значення – як переносник реагентів і продуктів окиснення. Тому в умовах її недостатньої кількості можуть формуватися зони окиснення з однією і тією ж мінеральною асоціацією як на родовищах розташованих в зоні вічної мерзлоти, так і у випадку, коли окиснення проходить в засушливих районах Африки.

В зонах окиснення арсенідних мало сульфідних родовищ нікелю і кобальту головними вторинними мінералами є різні арсенати (еритрин, анабергит). Зона цементації з вторинними арсенідами в цих родовищах не розвивається.

Процеси накопичення відкладів. Залежно від того, чи проходить механічне накопичення переносних мінералів, чи мають місце ще і хімічні процеси новоутворення мінералів, розрізняють декілька типів продуктів накопичення відкладів.

Механічні відклади. Як показує назва, тут мова іде не стільки про утворення мінералів, а про збереження і накопичення стійких в поверхневих умовах мінералів. До таких відносяться кварц, каолінит, рутил, ільменіт, золото, платина і платиноїди, алмаз, монацит, циркон, танталіт-колумбіт і деякі інші. Залежно від механічної міцності, і особливо від щільності, відбувається розподіл цих мінералів. При цьому можуть виникати, наприклад, кварцові піски або поклади так званих перевідкладених каолінітів, які найбільш ціняться за чистоту і однорідність і являють собою високоякісну сировину; таким же шляхом виникають перевідкладені боксити – скупчення мінералів алюмінію; за рахунок диференціації виникають річкові і морські розсипи.

Інфільтрати. Утворення інфільтраційних мінералів відбувається шляхом відкладення речовини, яка розчинена в поверхневих водах, в пустотах або пористих породах. Причиною такого відкладання є реакція цих вод, збагачених розчинними компонентами порід, через які води «фільтрувалися», з породами відмінними за складом. Часто такими породами є вапняки з їх карстовими порожнинами або пористі пісковики. Наприклад, при утворенні зони окиснення в розчинах утворюються легкорозчинні $ZnSO_4$ і $CuSO_4$. Іноді розчини з цими сульфатами виносяться за межі зони окиснення і, потрапляючи в карбонатне середовище або силікатно-карбонатні породи, реагують з утворенням малорозчинних з'єднань типу:



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 96 / 34</i>

Також сульфатні розчини міді, потрапляючи в піщано-карбонатні або карбонатно-глинисті породи, реагують з утвореннями карбонатів, оксидів та інших мінералів міді: виникає дуже важливий в промисловому відношенні тип **мідистих пісковиків** (Джезказган) і **мідистих сланців** (Мансфельд). Таким же шляхом, зв'язуючись у вигляді ванадатів, фосфатів, арсенатів, утворюються інфільтраційні родовища урану – у вигляді уранових слюдок (провінція Отен у Франції, плато Колорадо в США, які дають уран і ванадій).

Цей тип мінералоутворення можна вважати перехідним до гідротермального, а в деяких випадках і власне гідротермальним, якщо температура розчинів перевищує температуру вмістних порід (наприклад, гідротермокарст).

Хімічні відклади.

А. Хемогенно-колоїдне мінералоутворення. Поверхневі води часто містять розчинені речовини у вигляді колоїдів. При потрапленні таких колоїдних розчинів в морські басейни відбувається руйнування колоїдів морською водою, яка є електролітом. Відбувається коагуляція колоїдів – злипання колоїдних часток, які потім у вигляді дрібних згустків, грудочок опускаються на дно, і дають початок морським відкладам. У вигляді таких колоїдно-хемогенних відкладів можуть накопичуватися гідроксиди Fe, Al, Mn. При цьому, через те, що стійкість колоїдних розчинів цих елементів різна, руйнуються вони не одночасно, і, внаслідок цього, в їх відкладах часто спостерігається зональність (рис. 14).

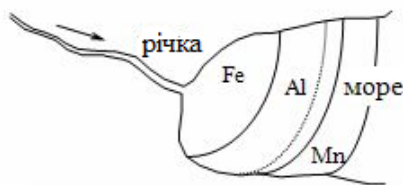


Рис. 14. Схема коагуляції колоїдів Fe, Al і Mn в міру віддалення від берегової лінії

В міру віддалення від берегу, все більшу роль починають відігравати істинні розчини, і колоїдно-хемогенні осадки змінюються гідрохімічними – в першу чергу карбонатами (сидерит, родохрозит).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 35

Таким шляхом утворилися родовища хлоритів (Німеччина, Франція), діаспор-шамозитові породи Уралу і боксити Середземного моря.

Б. Гідрохімічне хомогенно-осадове мінералоутворення – це утворення мінералів з перенасичених розчинів. Ось декілька таких випадків:

1) упарювання морської води в замкнених басейнах (відшнурованих лагунах). В міру випаровування концентрація електролітів у воді збільшується, і вона перетворюється в *розсіл*, з якого в порядку досягнення концентрації насичення починається відкладання солей.

Першими реагують на упарювання карбонати (рис. 15) – утворюється кальцит, який, реагуючи з Mg, що міститься в придонному шарі води, буде переходити в доломіт $\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$ (придонна доломітизація). Після карбонатів, а іноді одночасно з доломітизацією, починають відкладатися сульфати Ca.

При цьому, при більш низькій температурі буде відкладатися гіпс $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, а при більш високій – безводний ангідрит CaSO_4 . Потім до сульфатів Ca приєднується галіт NaCl, далі – сильвін KCl, після нього – подвійні соли Na, K, Mg, і, на завершення, соли Mg і борати.

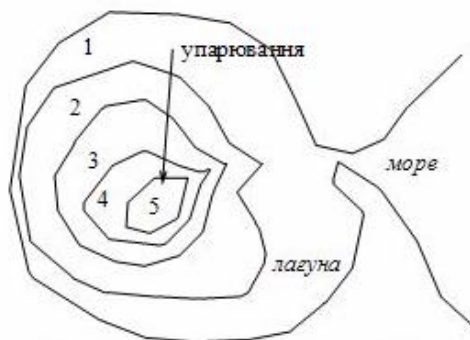


Рис. 15. Порядок осідання мінералів в міру упарювання морської води в лагуні:

1. Випаровування + відкладання карбонатів; 2. Осідання гіпсу/ангідриту; 3. NaCl + KCl + гіпс; 4. NaCl + KCl + полігаліт; 5. Калійні соли + соли Mg + борати

2) при упарюванні вод замкнутих континентальних басейнів (безстічних озер) виникають більш різноманітні мінеральні асоціації, залежно від хімічного і мінерального состава порід областей зносу.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1 Арк 96 / 36	

Приклади: родовища боратів в Долині Смерті (Каліфорнія), родовища селітри в Чилі, родовища соди в озерній зоні Кулундинського степу. Особливий випадок являють продукти упарювання озер на місці соляних куполів. При цьому можуть виникати родовища боратів, як, наприклад, на озері Індер (Північно-Західний Казахстан).

Зазвичай гідрохімічні хомогенні відклади називають **евапоритами**, хоча іноді цю назву застосовують лише до морських утворень.

В. Осадове хомогенне мінералоутворення може проходити при взаємодії розчинів з газами, які виділяються у водоймах. Так, сірководневе зараження придонної області в результаті гниття органіки призводить до осадження сульфідів (піриту, марказиту, сульфідів Cu, Zn, Pb).

Біогенне накопичення відкладів, як це слідує з назви, пов'язане з життєдіяльністю організмів.

1. **Органогенні залишки.** За рахунок скелетних елементів морських організмів (раковин, коралітів, голок, спікул) виникають органогенні вапняки, діатоміти, трепели.

2. **Анаеробні організми** приймають участь в утворенні самородної сірки. Вони забезпечують відновлення гіпсу до самородної сірки, «проїдаючи» каверни в гіпсі, і виділяють при своїй життєдіяльності тепло, якого вистачає для возгонки і перевідкладення сірки у вигляді друз кристалів в пустотах осадових порід.

Непряма участь організмів: при вибірковій адсорбції деяких речовин органіка діє як відновник. Наприклад, саме за рахунок органіки відбувається відновлення U^{+6} до U^{+4} в бітумінозних ураноносних сланцях. Так само, розкладання органіки є непрямою участю організмів в сірководневому зараженні басейнів (Чорне море), що може призвести до осідання сульфідів або утворення болотних руд.

Завдання до виконання роботи.

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

Назва	Діагностичні властивості				Особливі властивості	Генезис
	Забарвлення, колір риски	Твердість, густина	Спайність, злам	Блиск, прозорість		
Галіт	Білий, безбарвний	2, 2,2	Досконала, нерівний	Скляний, напівпрозорий	Солоний на смак	Хомогенно-осадовий

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 37

ФОРМИ ЗАЛЯГАННЯ ГІРСЬКИХ ПОРІД І ТІЛ КОРИСНИХ КОПАЛИН

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. 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*.

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*, довжина яких набагато разів більша ширини, а площини ендоконтактів практично паралельні (рис. 2).

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 підіднуються до магматичного резервуару на глибині. Від дайок необхідно відрізнити

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 38

магматичні жили, які мають неправильну гіллясту форму і набагато менші розміри.

Широко розповсюджені *штоки*, стовпоподібні ізометричні інтрузиви з крутими контактами, площею менше 100-150 км².

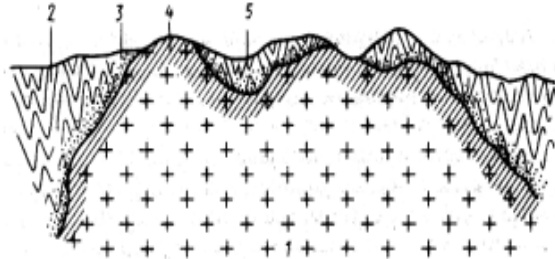


Рис. 1. Схема будови гранітного штоку

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

Крупні гранітні інтрузиви площею в багато сотень і тисячі км² називаються *батолітами*. Займаючи величезні площі і об'єми, гранітні батоліти утворюються в результаті магматичного заміщення вмисних 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*, або пластові інтрузиви, які залягають 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 вмисних порід не деформуються, а лише переміщуються по вертикалі.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 39

Лополіт – чашоподібний згідний інтрузив, який залягає в синкліналях і мульдах. Розміри лополітів 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 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*, а не лаколіт.

Існують й інші менш розповсюджені форми інтрузивних тіл.

Факоліт – лінзоподібні тіла, які розташовані в склепіннях антиклінальних складок, згідно з вмісними породами.

Гарполіт – серпоподібний інтрузив, по суті, різновид факоліту.

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

Бісмаліт – 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.

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

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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 40

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 Якутії, Африці, Індії.

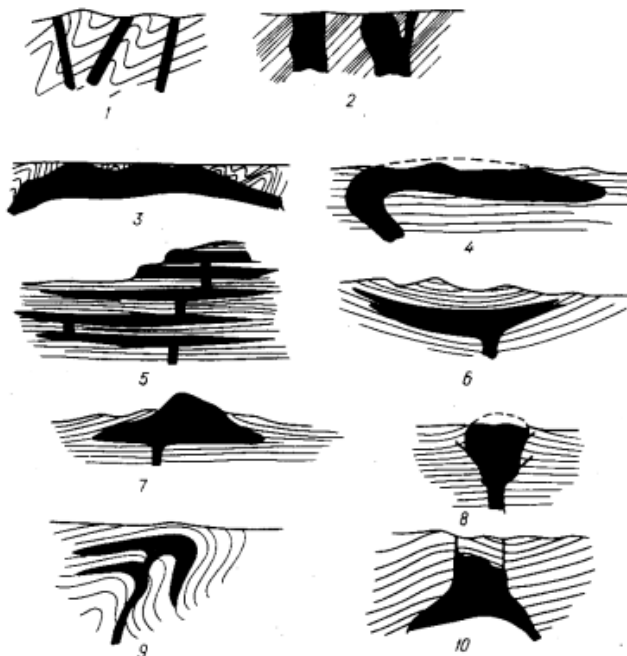


Рис.2. Форми інтрузивних тіл:

1 – дайки, 2 – штоки, 3 – батоліт, 4 – гарполіт, 5 – багатоярусні сіли, 6 – лополіт, 7 – лаколіт, 8 – магматичний діапір, 9 – факоліт, 10 – бісмаліт

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: пласкі, витягнені в одному напрямку та ізометричні.

ПЛАСКІ ТІЛА – характеризуються двома протяжними і одним коротким розміром. До пласких тіл належать пласти і жили. Основні

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 96 / 41</i>

елементи, які визначають геологічну позицію і розміри пластів – напрям простягання і довжина за простяганням, напрям падіння, кут падіння, довжина за падінням і потужність пласта (рис. 3). Зазвичай пластові поклади мають велику довжину – до десятків кілометрів за падінням – до 2 км. Потужність – від ледве помітних пропластків – до сотень метрів.

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

Жили (рис. 4) – це тіла в гірських породах, що виникли внаслідок прямого заповнення тріщин мінеральними агрегатами або метасоматичного заміщення порід мінеральною речовиною вздовж тріщин. Жили бувають прості і складні. Елементи залягання їх, у разі складного залягання можна визначити тільки наближено (рис. 4). За деталями морфології і характеру зміни потужності серед жил виділяються: сідлоподібні, гніздоподібні, вервечкові, камерні, опірені і драбинчасті (рис. 5).

Сідлоподібна – утворюється при накопиченні речовини в шарнірах складок (рис. 5, 1).

Гніздоподібна – відносно некрупне локальне скупчення корисної копалини (рис. 5, 2). 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. 5, 3).

Камерна жила – відрізняється ще більш різкими роздувами, які в формі крупних накопичень ніби нанизані на жильний шов (рис. 5, 4).

Опірені – відносяться до складних, які заповнюють тріщини скиду або зсуву і тріщини опірення, які відходять від неї (рис. 5, 5).

Драбинчасті – виповнюють поперечні тріщини в пластах або дайках крихких порід, які залягають серед більш пластичних утворень (рис. 5, 6).

Жильні родовища інколи складені однією жилою, а частіше із груп. Рудні поля, утворені жильними родовищами називають жильними полями (рис. 6. А). Якщо більш-менш ізометричний об'єм гірської породи пронизаний дрібними і різноорієнтованими жилами, які створюють своєрідний клубок зосередження, і насичений вкрапленістю мінеральної речовини то виділяється **штокверкове**

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 42

рудне тіло (рис. 6. Б). Така порода з прожилками і вкрапленням цінних мінералів добувається цілком як корисна копалина.

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 пластоподібними або лінзоподібними. Лінзи і лінзоподібні поклади за морфологією належать до утворень перехідних між ізометричними і плоскими тілами.

ІЗОМЕТРИЧНІ – накопичення мінеральної речовини приблизно рівновеликі в усіх вимірах. Основний елемент, який визначає розміри і форму ізометричних рудних тіл є їх поперечний переріз. До них відносяться гнізда, штокерки і штоки.

Шток – крупний більш-менш ізометричний поклад суцільної або майже суцільної мінеральної сировини). Як приклади можна назвати штоки повареної солі, деякі гідротермальні рудні поклади і інші.

У випадку більшої протяжності такі багаті ділянки в тілі жили називають **рудними стовпами**.

Витягнуті по одній осі тіла корисних копалин називають **трубами, трубками або трубоподібними покладами**. Морфологія і умови їх залягання визначаються кутом занурення або пірнання, довжиною за напрямом занурення і поперечним перетином (рис. 7).

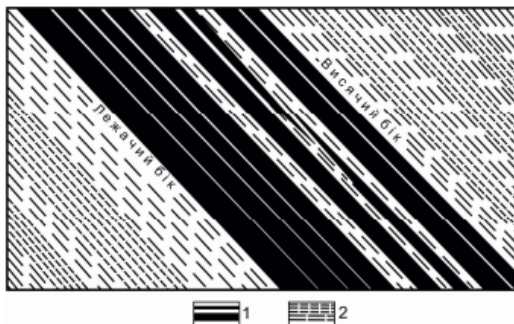


Рис. 3. Пластове (згідне) залягання корисної копалини в розрізі
1 – пачки і шари корисної копалини; 2 – прошарки породи

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 43

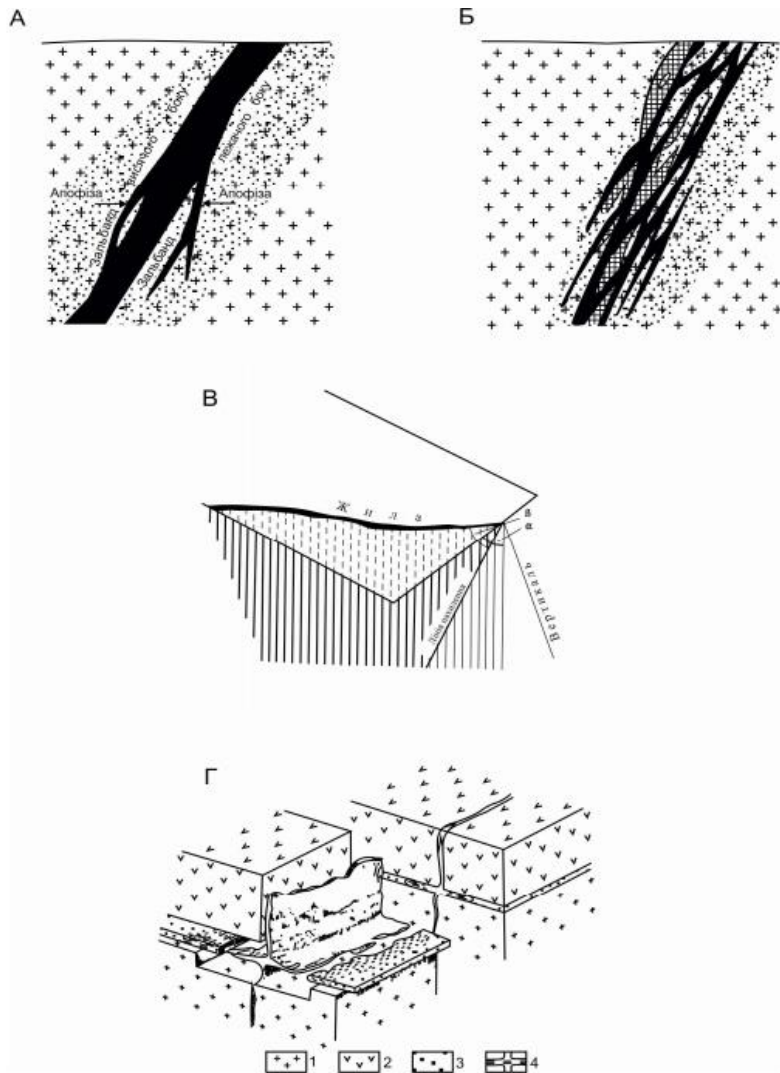


Рис. 4. Жильне (вторинне) залягання корисної копалини.

Жили: А – проста; Б – складна; В – елементи залягання жили в точці її виклинювання:
 α – кут падіння, β – кут схилення; Г – комбінація згідного пластового покладу і січної
 жили в рудному тілі Лебединського родовища золота: 1 – архейські граніти,
 2 – післяюрські сініт-порфіри, 3 – кумбрійські доломіти, 4 – рудне тіло.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 44

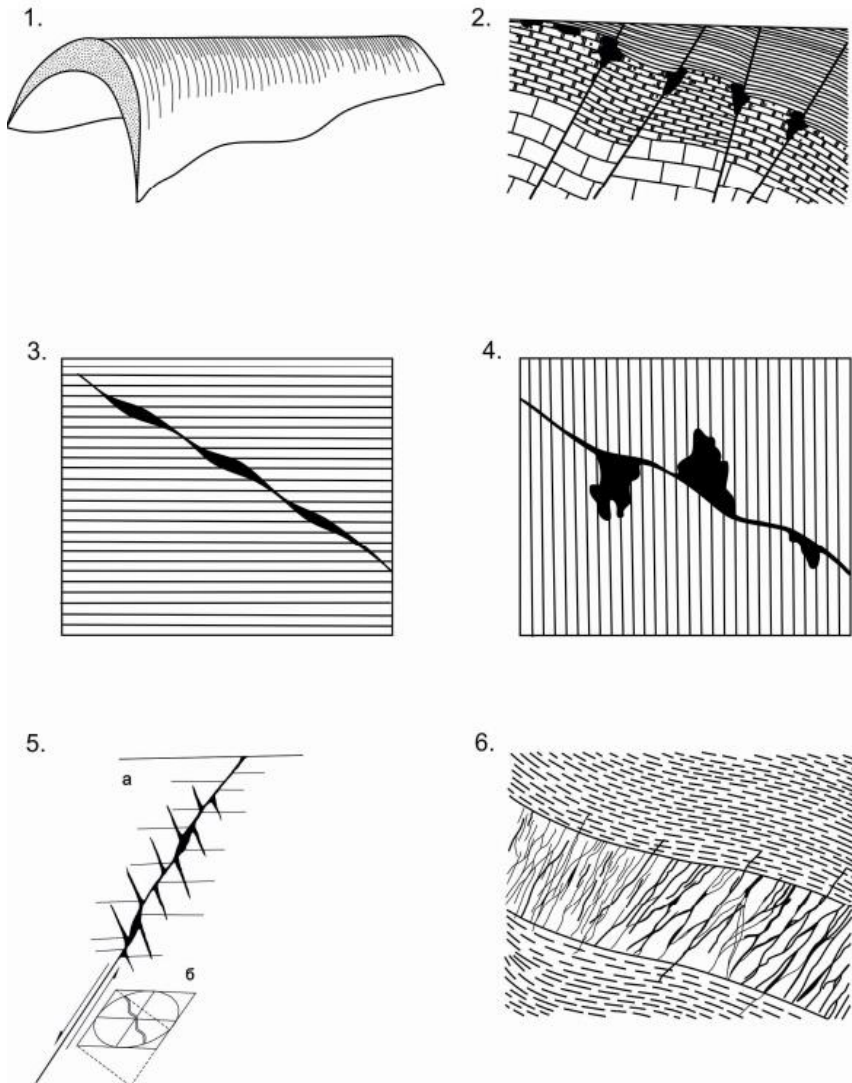


Рис. 5. Морфологічні різновиди жил:

1 – сідлоподібна; 2 – гніздоподібна; 3 – вервечкова; 4 – камерна; 5 – отірена (а), б – показана схема тектонічного переміщення по стволу жили і положення паралелепіпеда і еліпса деформації; 6 – драбинчаста.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 45

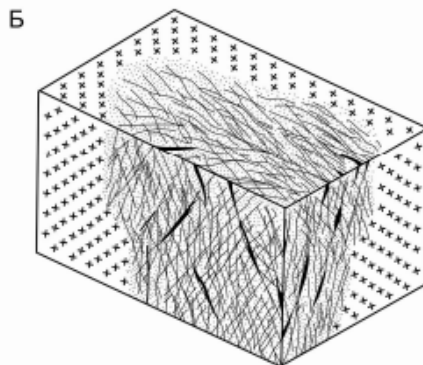
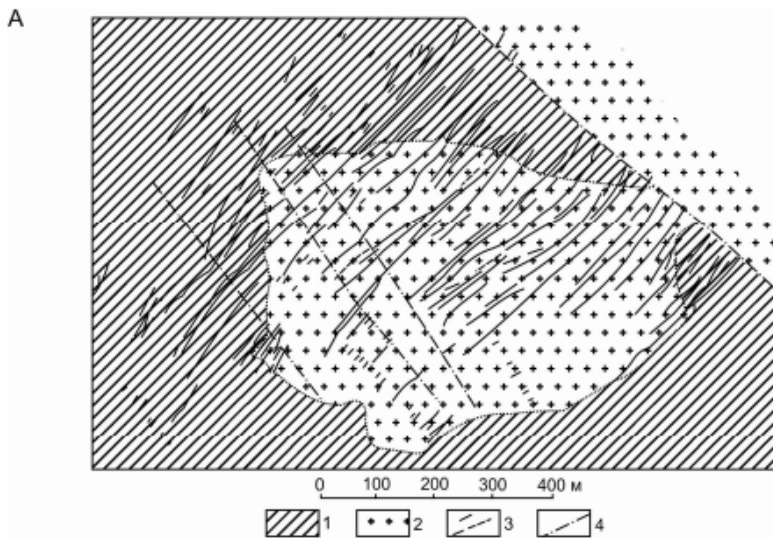
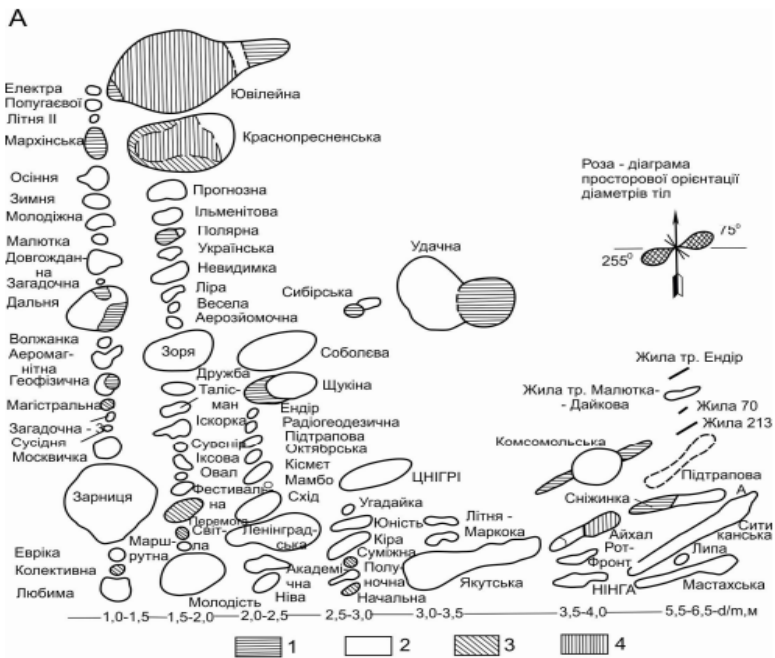


Рис. 6. Форми локалізації жильних рудних тіл:
 А – жильне поле вольфрамового родовища: 1 – пісковики, сланці; 2 – граніти; 3 – жили;
 4 – скиди; Б – блок-діаграма штокверка.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідно до ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 46



Б

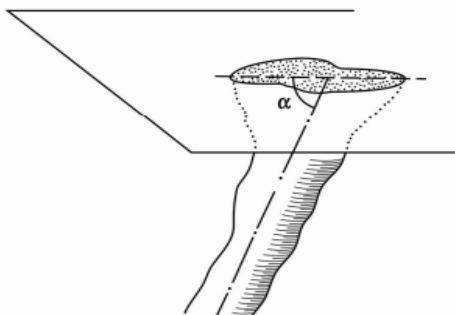


Рис. 7. Трубокподібні тіла:

А – форми і розміри ряду кімберлітових тіл Якутської алмазонасної провінції:
1 – масивні кімберліти, 2 – еруптивні брекчії, 3 – туфи і туфобрекчії, 4 – кімберлітові породи осадово-вулканогенного походження;

Б – елементи залягання трубокподібного тіла: α – кут занурення (пірнання).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 96 / 47</i>

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.

<i>Форми залягання</i>	<i>Залягання відносно вмісних порід</i>	<i>Морфологія та розміри</i>	<i>Механізм утворення</i>	<i>Характерні породи</i>
батоліт				
бісваліт				
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- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 48

ТЕКТОНІЧНІ ПОРУШЕННЯ

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.

Монокліналі. Якщо пластичні деформації горизонтально залягаючих пластів осадових порід призвели до рівномірного однобічного нахилу (без розриву суцільності), то така форма порушення або дислокації називається моноклінально. Монокліналь найбільш проста форма плікативних дислокацій (рис. 1).

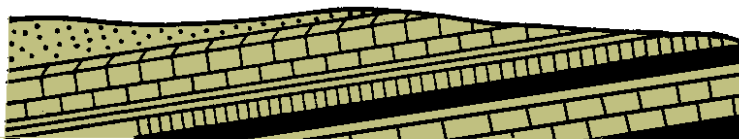


Рис. 1. Монокліналь

Флексури являють собою коліноподібний або сідчастоподібний перегин шарів або пластів (рис. 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.

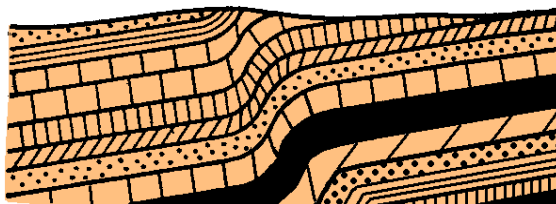


Рис. 2 Флексура

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 49

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

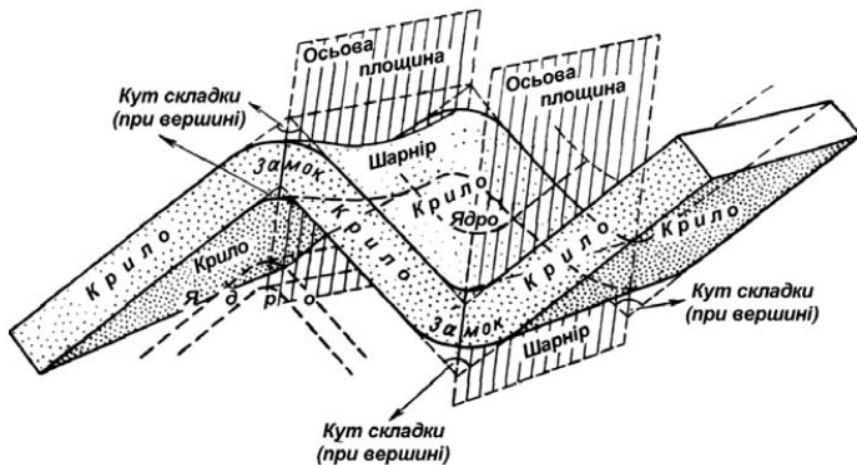


Рис. 3. Основні елементи складки

В складках розрізняють (рис. 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 подошвою 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.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 50

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).

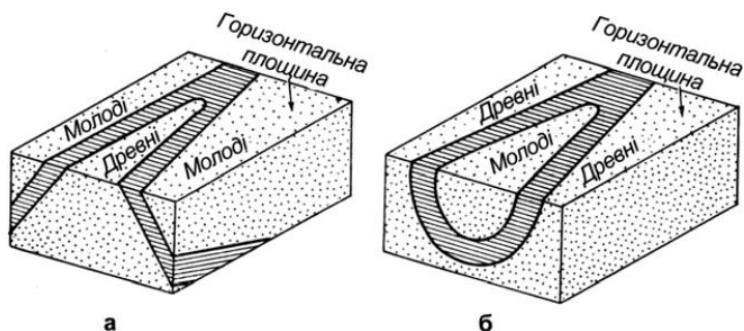


Рис. 4. Антикліналь (а) і синкліналь (б)

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

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



Рис. 5. Види складок виділені за положенням осьової поверхні.

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

Залежно від величини кута при вершині складки та співвідношення осьової поверхні і крил розрізняють: **відкриті** складки, які

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 51

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. 6).



Рис. 6. Види складок виділені за формою замка та крил.

a – гострі; б – гребенеподібні; в – аркоподібні; г – скринеподібні; д – вілоподібні; е – ізоклінальні.

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

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.

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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 52

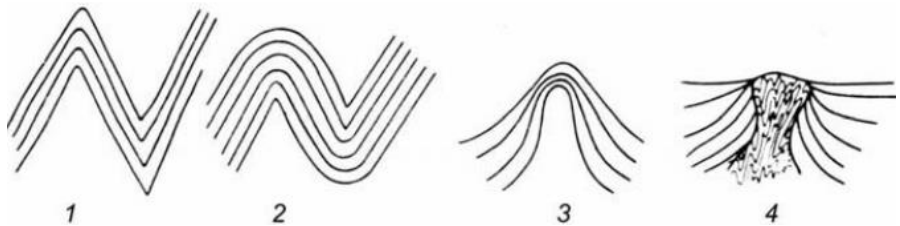


Рис. 7. Види складок виділені за співвідношенням потужностей верств на крилах і в замках.

1 – подібні; 2 – концентричні; 3 – діапіроїдні; 4 – діапірові

За характером вираження в плані складки поділяються на (рис. 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.

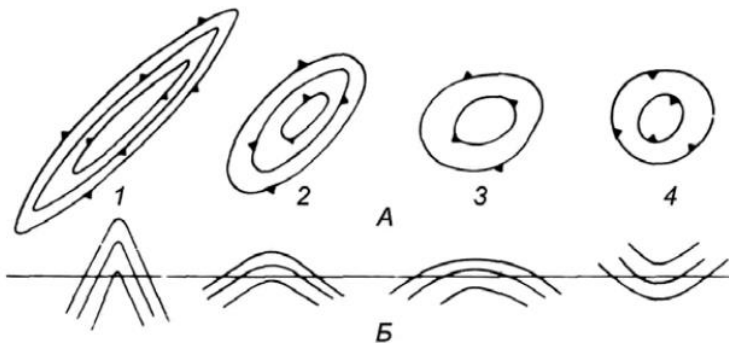


Рис. 8. Типи складок в плані (А) та розрізі (Б)

1 – лінійна; 2 – брахіморфна; 3 – куполоподібна; 4 – мульда.

Зубці направлені в сторону падіння крил складок.

Замикання антиклінальної складки в плані називається **перикліналлю**, а синклінальної – **центрикліналлю** (рис. 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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 53

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**.

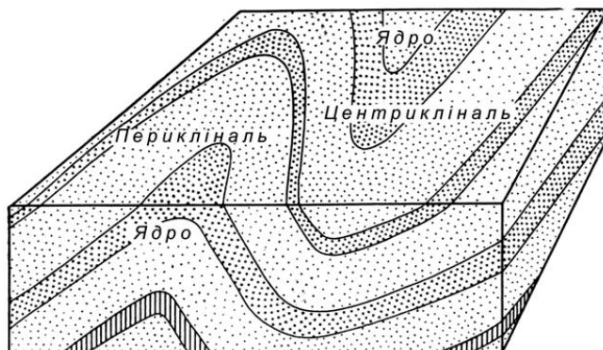


Рис. 9. Перикліналь і центрикліналь

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 **синклінорії** (рис. 10).

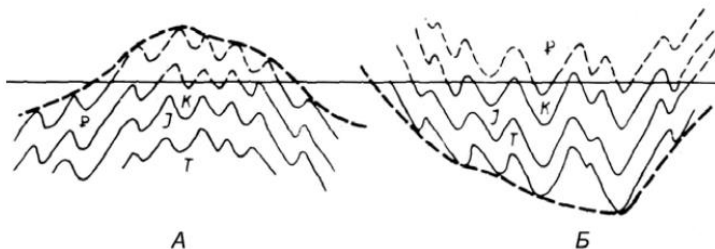


Рис. 10. Антиклінорій (А) і синклінорій (Б)

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- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 54

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 зм'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.

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.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 55

Як і складки, тектонічні розриви дуже різноманітні за своєю формою, розмірами, величиною зміщення та іншими параметрами. Вони також характеризуються своїми елементами (рис. 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 підшови або покрівлі пласта в лежачому крилі до підшови 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.

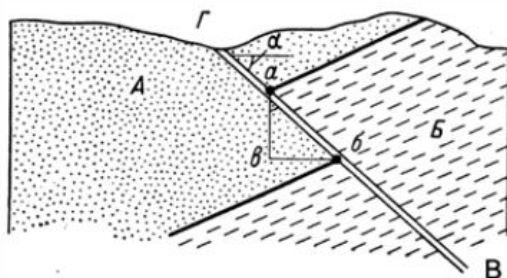


Рис. 11. Елементи підкиду.

A – 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.

Серед різних типів розривних порушень головними є (рис. 12): **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.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 56

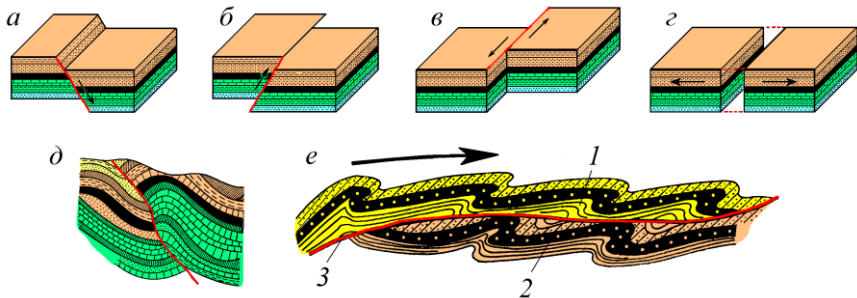


Рис. 12. Типи розривних порушень.

a – скид; *б* – підкид; *в* – зсув; *г* – розсув; *д* – насув; *е* – покрив (шар'яз)
1 – алохтон; 2 – автохтон; 3 – поверхня волочіння

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

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 **грабенном** (рис. 13, А). У випадку паралельних підкидів центральна частина структури, навпаки, піднята і її називають **горстом** (рис. 13, Б). Витягнені на сотні і тисячі кілометрів складні системи грабенів, які поєднуються з горстами (рис. 14), називаються **рифтами** (англ. “рифт” – розходження).

Складкоутворення в умовах загального тектонічного стиснення 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.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 57

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*.

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.

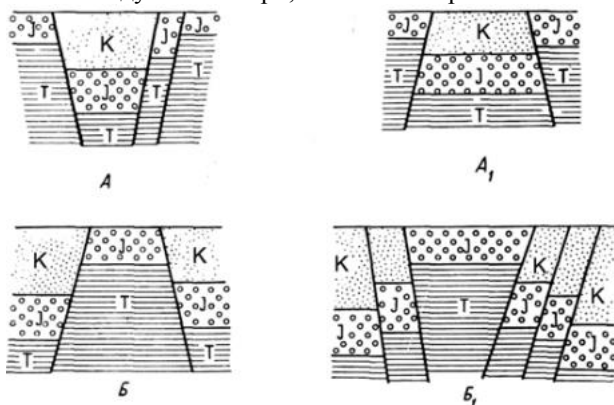


Рис. 13. Схема будови грабенів та горстів.


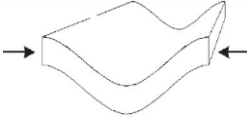


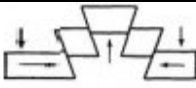
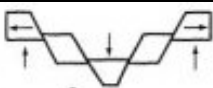
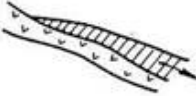

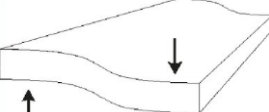





*A – A1 – грабени: A – утворений скидами; A1 – утворений підкидами.
B – B1 – горсти: B – утворений скидами; B1 – утворений підкидами.*



Рис. 14. Рифти, які складаються з системи грабенів і горстів.

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- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 59

ТЕКТОНІЧНЕ РАЙОНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

Тектонічною будовою зумовлені особливості великих форм рельєфу (гір і рівнин, їх висоти і розташування), а також поширення родовищ корисних копалин.

Як відомо, окремі ділянки літосфери (перш за все, земної кори – верхньої частини літосфери) мають різну потужність, час виникнення, історію розвитку. Ділянки літосфери, обмежені глибинними розломами, називаються **тектонічними структурами**. Найбільшими тектонічними структурами є літосферні плити. На Землі виділяють сім найбільших літосферних плит.

Україна, більшою мірою, розташована в межах Євразійської великої літосферної плити, вираженої у рельєфі переважно рівнинами. Між Євразійською і Африканською плитами розташований Середземноморський рухливий пояс, у межах якого протягом геологічної історії періоди стиснення і підняття гірських порід, утворення гір чергувались із періодами розтягування і опускання ділянок літосфери, заповнення їх водою океанів і морів, накопичення гірських порід на їх дні. До цього поясу належать крайні західна і південна частини України. У рельєфі рухливий пояс проявляється у вигляді гірських систем (що складаються із гірських пасом чи масивів, передгірних і міжгірних западин), та внутрішніх морів (більшої частини дна Чорного і Азовського). У межах найбільших тектонічних структур виділяються дещо менші структури.

Так, у межах **Євразійської літосферної плити** виділяють жорсткі малорухомі ділянки **платформи**: давню Східноєвропейську і відносно молоду Західноєвропейську.

Платформи мають двоповерхову будову: 1) нижній поверх становить фундамент, складений докембрійськими кристалічними (у давніх платформ), або палеозойськими зім'ятими в складки гірськими породами (у молодих платформ); 2) верхній поверх платформи – її осадовий чохол.

Утворення осадового чохла є наслідком процесу накопичення осадових гірських порід, яке відбувалося одночасно з опусканнями ділянки літосфери. У межах платформи, за потужністю осадового чохла, виділяють дві групи тектонічних структур: **щит** (де осадовий чохол відсутній або має потужність до 500 м) і **плиту** (з потужністю осадового чохла понад 500 м).

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 60

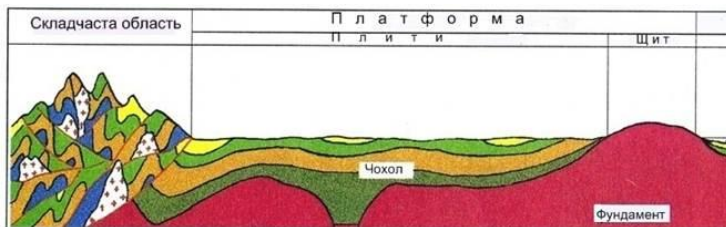


Рис. 1 Елементи будови платформи

У складі Східноєвропейської платформи виділяється Український щит (УЩ), у межах якого кристалічні породи давнього фундаменту магматичного (граніти, базальти, габро тощо), або метаморфічного походження (гнейси, кварцити, кристалічні сланці, мармури тощо) часто виходять на поверхню по схилах річкових долин і балок. Щит займає біля 2/5 площі України. Він розбитий розломами на ряд блоків (рис. 2): Волино-Подільський (1а), Білоцерківський (1б), Кіровоградський (1в), Дніпровський (1г), Приазовський (1д). Вони в різній мірі підняті й виражені в рельєфі (як Придніпровська й Приазовська височини, Запорізька знижена рівнина).

Плити платформи – це ділянки, перекриті чохлам осадових гірських порід (пісками, глинами, вапняками тощо). Ці породи накопичувалися тут у періоди опускання даної ділянки літосфери (яка, як правило, затоплювалася морем). У межах плит платформ є ділянки із глибше зануреним фундаментом – западини або прогини та ділянки з відносно піднятим ближче до поверхні фундаментом – масиви.

У свою чергу, западини складаються із **грабенів** – найбільш занурених ділянок фундаменту, перекритих потужним осадовим чохлам, і **бортів западин** – ділянок, де поверхня пластів осадових порід, нахилена в один бік, – до грабену.

Кристалічний фундамент бортів западин являє собою схил щита або масивів. Якщо нахил пластів у межах борта западини невеликий, поступовий, то такі ділянки плити платформи ще називають **монокліналями**.

До плити Східноєвропейської давньої платформи належать Воронезький і Ковельський масиви; Львівський прогин (5...7 км), Волино-Подільська плита (її фундамент – західний схил УЩ), Дніпровсько-Донецька западина (ДДЗ), північний борт Причорноморської западини (його фундамент – це південний схил УЩ, а осадовий чохол – Південноукраїнська монокліналь).

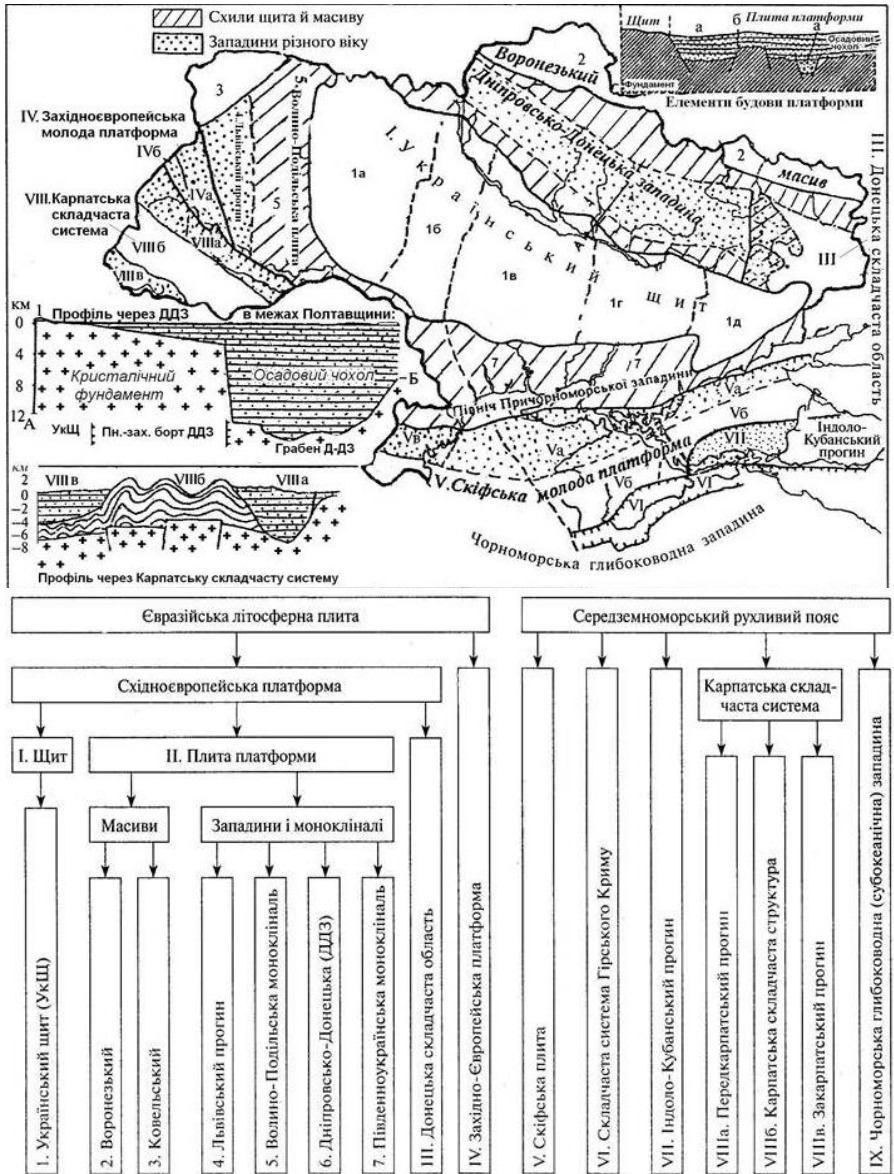


Рис. 2 Тектонічне районування України

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 96 / 62</i>

Центральна частина і західний борт Львівського прогину належать до Західноєвропейської молоді платформи. Фундамент центральної частини утворюють байкаліди (т.з. Розтоцька зона), а короткого західного борту каледоніди (т.з. Рава-Руська зона).

Дніпровсько-Донецька западина (ДДЗ) складається із центрального грабену (з глибиною залягання фундаменту 3...22 км) південно-західного борту (він же є північно-східним схилом УкЩ) і північно-східного борту (він же — південно-західний схил Воронезького масиву).

Особливе місце серед тектонічних структур займає Донецька складчаста область. Вона має з ДДЗ спільні риси історії геологічного розвитку (Донецький прогин колись був східним продовженням ДДЗ). Але в межах цього прогину осадові породи біля 300 млн. років тому були зім'яті у складки (внаслідок стиснення і підняття ділянки літосфери), місцями прорвані магмою. Ця складчаста область поділяється на Донецьку складчасту споруду (її у рельєфі відповідає Донецька височина), і ряд прогинів перед нею (Бахмутська, Кальміус-Торецька западини тощо).

На карті Донецьку складчасту область позначено коричневим кольором (що означає належність до герцинської складчастості).

Західноєвропейська молода платформа ніби “припаяна” до Євразійської літосферної плити. Фундамент Західноєвропейської платформи у межах України включає дві частини, складені різними за часом утворення комплексами гірських порід (байкалідами й каледонідами). Він ніде не виходить на поверхню, оскільки неодноразово опускався і перекритий чохлам осадових гірських порід (Львівського палеозойського прогину).

Середземноморський рухливий пояс займає 1/5 площі України. До його складу включають:

1. Молоду Скіфську платформу з фундаментом різного віку (байкальського, герцинського, кіммерійського), який ніде не виходить на поверхню і перекритий потужним осадовим чохлам (тому її інакше ще називають Скіфською плитою).

Центральну і південну частину фундаменту Причорноморської западини утворюють структури Скіфської плити. У межах України Скіфська плита включає два сектори: Західний (Придобруджський прогин і складчаста область Добруджі), та центральний (Кримсько-Азовський). Фундамент області Добруджі, яка відносно неглибоко залягає від поверхні, складений герцинідами, а Придобруджського

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 96 / 63</i>

прогину — переважно байкалідами. У Центральному секторі фундамент складений трьома смугами герцинід з фрагментами байкалід і трьома смугами кіммерід. Це свідчить про неодноразове (мінімум 3 рази) формування на цьому місці западин-рифтів, накопичення осадових порід і їх наступна дислокація при стисненні Землі. В межах Центрального сектору Скіфської плити виділяють такі геоструктури: Каркінітсько-Північно-Кримський прогин (або центральна частина з глибиною залягання фундаменту 10...11 км); Північно-Азовський прогин; структури Південного борту Причорноморської западини – Центрально-Кримське (Євпаторійсько-Сімферопольське) підняття, Азовський вал, а також Альминська западина.

2. Складчасту систему Гірського Криму (утворену в мезозойську еру в кіммерійську складчастість й оновлену в кайнозойську), її східне продовження та Індоло-Кубанський прогин (молоді тектонічні структури, утворені протягом кайнозою, в альпійську складчастість)

3. Карпатську складчасту систему (молоду, утворену в кайнозойі, в альпійську складчастість). Вона складається з Карпатської гірської складчасто-покровної споруди (у її межах осадові гірські породи не тільки зім'яті у складки, але й роздроблені розломами на пластини-покриви і насунуті одна на іншу); *Передкарпатського крайового і Закарпатського внутрішнього прогинів.*

4. Чорноморську глибоководну западину з субокеанічним типом земної кори (майже без гранітного шару). Відносно походження Чорноморської западини є кілька гіпотез: а) є реліктом плити океану Тетис, що не піддалася горотворенню; б) є западиною на місці серединного масиву (острова серед океану Тетис) і утворена шляхом його занурення й часткової переплавки земної кори континентального типу (до субокеанічного типу); в) є молодою рифтовою структурою.

Таким чином, у більшості випадків спостерігається більш-менш виражена відповідність між геотектонічними структурами і елементами орографії (піднятим структурам відповідають гори і височини; западинам і прогинам – низовини). Але є і неспівпадіння (обернені структури). Так Передкарпатському прогину відповідає височина; а північній частині УЩ – низовина. Ряд низовин і височин відповідають кільком геотектонічним структурам. Так Причорноморську низовину утворюють Південний схил УЩ, Скіфська плита, схили Донецької складчастої області, Придубруджинський прогин і занурена складчаста споруда Добруджі. Поліську низовину

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	<i>Екземпляр № 1</i>	

утворюють Ковельський виступ, північні частини Волино-Подільської монокліналі, УЩ (його ділянки занурені при формуванні Прип'ятського накладеного неотектонічного прогину).

Таблиця 1

Співвідношення між тектонічними структурами і формами рельєфу

Геотектонічні структури	Великі форми рельєфу
А. Євразійська літосферна плита	Материк Євразія (його західна частина)
І. Східноєвропейська платформа	Східноєвропейська рівнина
1. Український щит (УЩ)	Височини: Придніпровська, Приазовська, південний схід Подільської височини, височина Житомирського Полісся, Запорізька рівнина
2. Плита платформи: а) Волино-Подільська монокліналь, Ковельський виступ, схід Львівського прогину	Височини: західна частина Подільської, Волинська; схід Малополицької рівнини, низовина Волинського Полісся (західна частина Поліської низовини)
б) Південноукраїнська монокліналь (північний борт Причорноморської западини)	Причорноморська низовина, північна частина шельфу Чорного моря
3. Дніпровсько-Донецька западина (ДДЗ)	Придніпровська низовина
4. Воронежський масив і його схили	Середньоросійська височина (пд-зах. відроги)
5. Донецька складчаста область	Донецький кряж, Бахмут-Торецька рівнина
II. Західноєвропейська платформа	Височина Розточчя; рівнина Малого Полісся
Б. Середземноморський рухливий пояс	Гори, міжгірні низовини, улоговини морів
1. Скіфська плита	Рівнина Північного Криму; крайній південний захід Причорноморської низовини, шельф Чорного моря
2. Кримська складчаста система	Кримські гори, Керченське горбогір'я
3. Карпатська складчаста система	гори Українські Карпати; Передкарпатська височина, Закарпатська низовина
4. Чорноморська глибоководна западина	Центральна частина дна Чорного моря

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 96 / 65</i>

Завдання до виконання роботи.

Робота виконується на аркуші формату А4 або в зошиті. Після ознайомлення із взаємозв'язком тектонічних структур, рельєфу та корисних копалин України, здобувачі вищої освіти самостійно заповнюють звітну таблицю.

Тектонічна структура	Форма рельєфу	Корисні копалини
Воронезький масив		
Волино-Подільська плита		
Дніпровсько-Донецька западина		
Донецький кряж		
Закарпатський прогин		
Карпатська складчаста система		
Львівський прогин		
Предкарпатський прогин		
Причорноморська западина		
Скіфська плита		
Складчаста система Гірського Криму		
Український щит		

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 66

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 (табл.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.2). Наприклад: γ AR – 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>p</i>	пролювіальні
<i>d</i>	делювіальні	<i>l</i>	озерні
<i>ed</i>	елювіально- делювіальні	<i>v</i>	еолові
<i>c</i>	колювіальні	<i>g</i>	льодовикові
<i>s</i>	соліфлюкаційні	<i>lg</i>	озерно-льодовикові
<i>a</i>	алувіальні	<i>f</i>	флювіогляціальні

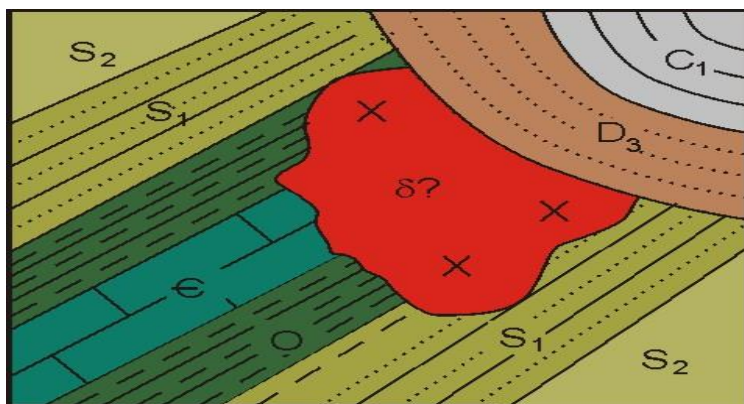
Наприклад: aQ – алувіальні четвертинні відклади.

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.).

Основні кольори розфарбовування стратиграфічних підрозділів

210, 190, 120	Q	Четвертинна система	110, 140, 87	O	Ордовик		
254, 246, 123	N	Неоген	60, 154, 140	Є	Кембрій		
254, 190, 83	P	Палеоген	255, 185, 121	PR ₃	Верхній протерозой – неопротерозой (рифей – R, венд – V)		
124, 225, 113	K	Крейда	254, 232, 232				
98, 194, 222	J	Юра	255, 182, 141				
217, 76, 176	T	Тріас	252, 188, 188	PR ₂	Середній протерозой – мезопротерозой		
255, 160, 95	P	Перм	249, 131, 131	PR ₁	Нижній протерозой – палеопротерозой		
167, 167, 167	C	Карбон	255, 165, 197	AR ₃	Верхній архей – неоархей		
171, 111, 87	D	Девон	255, 125, 171	AR ₂	Середній архей – мезоархей		
183, 187, 107	S	Силур	255, 90, 148	AR ₁	Нижній архей – палеоархей		
Нерозчленовані підрозділи (для розрізів і карт похованих поверхонь)							
KZ	Кайнозой	MZ	Мезозой	PZ	Палеозой	PC	Докембрій
227, 212, 13		32, 202, 117		176, 180, 106		227, 113, 116	

Зображення інтрузій на геологічних картах і розрізах



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













Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 68

Таблиця 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
	Ріюліт		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		I	йота
	Кімберліт		I	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

Основні кольори зафарбовування інтрузивних магматичних порід

Групи порід	Інтрузивні утворення					
		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 (шпунічної) породи відповідного складу з штриховкою з нахилом 45° праворуч.

Позначення 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- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 69

Кислі		Лейкограніти (лейкотронд'єміт, аляскіт)
		Граніти
		Плагіограніти
		Гранодіорити (гранодіорит, тоналіт)
Середні		Діорити (діорит, габродіорит, кварцевий діорит)
		Габроїди (анортозит)
Основні		Габроїди (габро, олівінове габро, норит, олівіновий норит, габро-норит, олівіновий габро-норит, троктоліт, амфіболове габро, амфіболовий габронорит)
		Піроксеніти-горнблендити (ортопіроксеніт, олівіновий ортопіроксеніт, вебстерит, олівіновий вебстерит, клінопіроксеніт, олівіновий клінопіроксеніт, роговообманковий піроксеніт, олівіно-амфіболовий піроксеніт, горнблендит, олівіновий горнблендит)
Ультрасновні		Дуніти – олівініти (дуніт, олівініт)
		Перидотити (гарцбургіт, лерцоліт, верліт)
		Роговообманкові перидотити (кортландит, шрісгейміт)

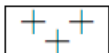
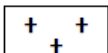
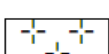
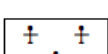
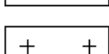
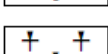

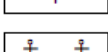
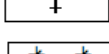
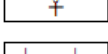
Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 70

Зображення складу інтрузивних магматичних порід Українського щита




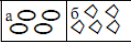
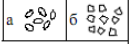
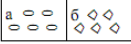
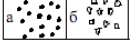
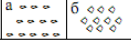






























Основні породи

	
Піроксеніти	Норити, габронорити
	
Горнблендити	Норити та габронорити олівінові
	
Габропіроксеніти	Троктоліти
	
Габроперидотити	Долерити
	
Габро	Габроанортозити
	
Габро амфіболове	Анортозити
	
Габро олівінове	

Кислі породи














	
Граніти	Граніти піроксенові
	
Лейкограніти	Граніти гранат-біотитові
	
Граніти біотитові	Граніти роговообманкові
	
Граніти мусковітові	Граніти рапаківі, рапаківіподібні
	
Граніти кордієритові	Плагіограніти

Позначення осадових гірських порід

Пухкі		Уламкові та глинисті	
		Зцементовані	
	Брилові утворення		Брилові брекчії
	Валуни		Валунний конгломерат (а), валунні брекчії (б)
	Рінь (а), шебеві утворення (б)		Ріньяковий конгломерат (а) шебеві брекчії (б)
	Гравій (а), жорства (б)		Гравійний конгломерат (а) жорстова брекчія (б)
	Піски		Тиліти та тилітоподібні породи
	Алеврити		Пісковики
	Глини		Алевроліти
	Каоліни вторинні		Аргіліти
	Крейда		Карбонатні
	Вапняки		Доломіти
	Боксити		Мергель
	Боксити		Бокситові породи
	Трепели, діатомити		Аліти
	Опоки, спонголіти		Крем'янисті
	Гіпс		Кремені
	Ангідрит		Сульфатно-галогеніти
	Кам'яне вугілля		Кам'яна сіль
	Буре вугілля		Калійно-магnezіальні солі
			Каустоболіти
			Горючі сланці

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 72

Позначення четвертинних відкладів

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

Основні кольори зафарбовування метаморфічних порід

	м, с	Мармури (м), кальцифіри (с)		q	Кварцити
183, 236, 237			233, 229, 141		
	gl	Високобаричні глаукофаніти		e	Еклогіти
153, 189, 99			100, 180, 129		

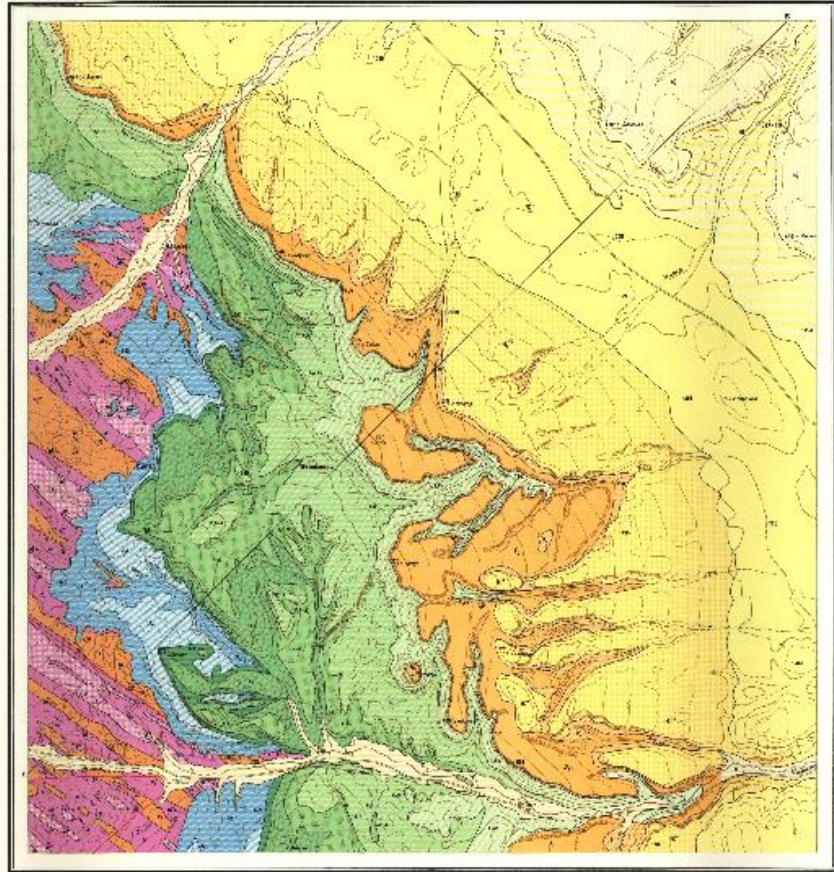
Примітки.

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

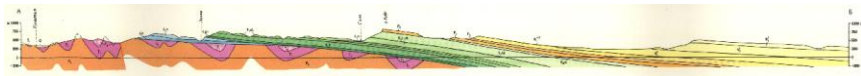
Завдання до виконання роботи.

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- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 74

ЕЛЕМЕНТИ ЗАЛЯГАННЯ ГІРСЬКИХ ПОРІД, ЇХ ВИЗНАЧЕННЯ І ПОЗНАЧЕННЯ В ГЕОЛОГІЧНІЙ ДОКУМЕНТАЦІЇ

Гірські породи осадового походження залягають у виді шарів або пластів (якщо мова йде про корисну копалину – вугілля, залізні руди, кам'яну сіль).

У випадку моноклінального залягання шар являє собою похилу площину (умовно прийняту в покрівлі або підшві), просторове положення якої визначається елементами залягання – лініями простягання і падіння, їхніми азимутами і кутом падіння.

Лінією простягання (або простяганням) називається умовна лінія перетину шару з горизонтальною площиною (рис. 1-а).

Лінією падіння (або падінням) називається лінія, уздовж якої спостерігається максимальний нахил шарів до горизонту (рис. 1-а). Лінія падіння завжди є перпендикулярною до лінії простягання. Інша лінія, яка також є перпендикулярною до лінії простягання, але спрямована нагору, убік, обернений лінії падіння, називається лінією підняття шару (рис. 1-а).

Кутом падіння називається двограний кут між поверхнею шару (покрівля, підшва) і горизонтальною площиною. Кут між лінією падіння та її горизонтальною проекцією називається істинним кутом падіння (рис. 1-а). Кут падіння змінюється в межах від 0 до 90° та умовно позначається буквою α (альфа).

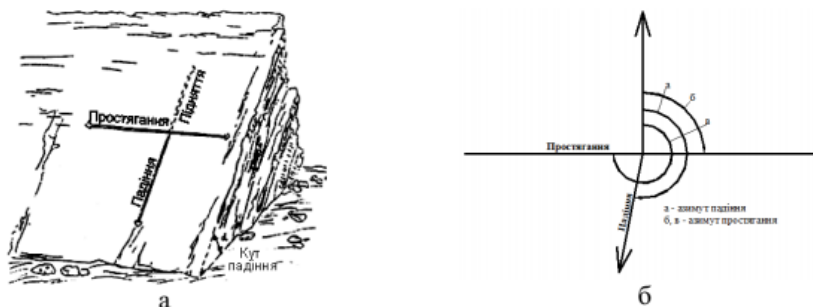


Рис. 1. Елементи залягання шарів гірських порід в відслоненні (а) і на плані (б).

Азимутом простягання називається горизонтальний кут між лінією простягання і північним напрямком географічного меридіану, виміряний за рухом стрілки годинника. Лінія простягання має два

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	

діаметрально протилежних напрямки, а, отже, і два азимути, що відрізняються між собою на 180 градусів (рис. 1-б).

Азимутом падіння називається кут між проекцією лінії падіння на горизонтальну площину і північним напрямком географічного меридіану, виміряний за рухом стрілки годинника. На відміну від азимута простягання азимут падіння має тільки один напрямок і може змінюватися в межах від 0 до 360°. Азимут падіння умовно позначається знаком α , його цифрове значення супроводжується літерним позначенням сторін світу – румбів (ПнС, ПдС, ПдЗ, ПнЗ).

Завдяки тому, що лінії падіння і простягання взаємно перпендикулярні, їх азимути відрізняються на 90°. Отже, якщо встановлений азимут падіння, то можна визначити і азимут простягання, додаючи або віднімаючи 90° зі значення азимута падіння, щоб отримане значення азимута простягання знаходилося в межах 270°-0°-90°, оскільки в північній півкулі звичайно користуються північними румбами. Для зручності обчислень рекомендується застосовувати діаграму (рис. 2). Допустимо також і «південне» орієнтування – положення лінії в просторі від цього не зміниться.

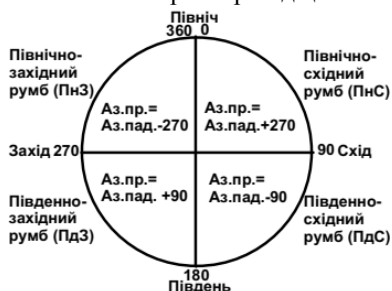


Рис. 2. Діаграма для визначення азимутів простягання

Обернену операцію (знаючи азимут простягання визначити азимут падіння) зробити не можна, оскільки лінія падіння є напрямком, тому механічне віднімання або додавання 90° до одного з азимутів простягання може призвести до помилки визначення азимута падіння на 180°. Це неприпустимо, тому що в такому випадку ми одержимо напрямок, обернений падінню.

У випадку, якщо породи залягають горизонтально (рис. 3-а), визначити лінії падіння і простягання не виявляється можливим, оскільки напрямку падіння в такому випадку не існує, тому лінія простягання також відсутня, а кут падіння дорівнює нулю. Якщо ж породи залягають вертикально (рис. 3-б), то лінія простягання існує, а

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 76

лінія падіння спрямована вертикально униз і на горизонтальній площині вироджується в точку, і визначити її азимут не можна.

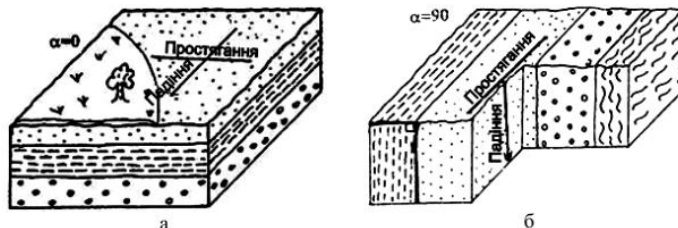


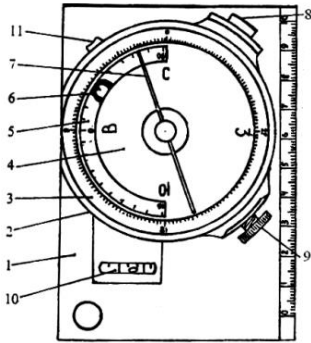
Рис. 3. Елементи залягання шарів гірських порід у випадку горизонтального (а) та вертикального (б) залягання

Елементи залягання шару визначаються прямим шляхом (за допомогою гірничого компаса) або непрямими засобами (графічними побудовами, аналітичними обчисленнями).

2. Устрій гірничого компасу і робота з ним.

Гірничий компас – прилад, що служить для визначення елементів залягання геологічних тіл при польових геологічних дослідженнях безпосередньо у відслоненнях, тобто у виходах гірських порід на поверхню.

Устрій гірничого компасу наведений на рис. 2.4. Корпус компаса виконаний з алюмінієвого сплаву і складається з прямокутної платівки (1), довга сторона якої паралельна напрямку північ-південь, і круглої коробки (2), де розміщуються лімб (3), заспокоювач магнітної стрілки (4), напівлімб (5), висок (6) і магнітна стрілка (7). Великий лімб розбитий на 36 частин і проградуїований через кожні 10 градусів (цифри позначають десятки градусів) проти стрілки годинника на відміну від звичайного туристичного компаса. Відповідно переставлені індекси З (захід) і С (схід) на заспокоювачі. Це пов'язано з принципово іншим методом визначення азимутів гірничим компасом у порівнянні з методом користування звичайним компасом. Справа в тому, що при роботі гірничим компасом азимут практично вимірюється від напрямку, що визначається до напрямку на північ, а не від півночі до цього напрямку, тому він повинний вимірюватися проти ходу стрілки годинника.



1 – алюмінієва платівка, 2 – коробка компаса, 3 – лімб, 4 – заспокоювач магнітної стрілки, 5 – напівлімб, 6 – висок (клінометр), 7 – магнітна стрілка, 8 – кнопка фіксації виску, 9 – аретировочний гвинт, 10 – бульбашковий рівень, 11 – стопорний гвинт трибки

Рис. 4. Устрій гірничого компаса

У відслоненнях елементи залягання вимірюються наступним чином. На поверхні шару вибирається рівна ділянка або молотком очищається площа, поверхня якої збігається з нашаруванням шарів. Напрямок лінії падіння дізнаються за допомогою скочування кульки, округлої гальки, дробинки, а найкраще всього по краплям води, що стікає, оскільки вода, яка потрапила в будь-яку точку схилу, буде стікати по лінії найбільшого ухилу. Цю лінію (лінію падіння) прокреслюють олівцем або зубилом. Строго перпендикулярно до неї проводиться лінія простягання. До неї прикладається коротка сторона компаса (південна) так, щоб коротка північна сторона була спрямована по падінню шару. Компас утримують у горизонтальній площині, потім відпускають стопорний гвинт і коли магнітна стрілка заспокоїться, визначають, де зупинився її північний кінець. Відлік проводять повторно з точністю 1-2 градуси. Це і є азимут падіння шару.

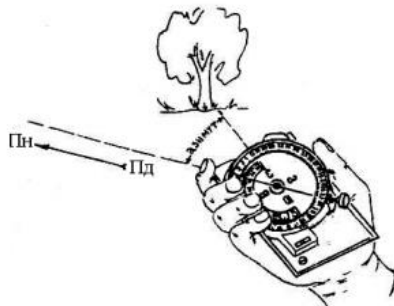


Рис. 5. Визначення азимутів ходу за допомогою гірничого компаса.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 78

Для визначення азимута простягання будь-яку довгу сторону компаса прикладають уздовж лінії простягання, компас встановлюється горизонтально і знімається відлік по тому кінці стрілки, що знаходиться в північно-західному або північно-східному квадрантах. Після цього стрілка обов'язково фіксується стопорним гвинтом!

Кут падіння вимірюється по показанню виска. Довга (східна) сторона компаса ребром прикладається уздовж лінії падіння, потім, нажимаючи декілька разів кнопку виска, знімають відлік по напівлімбі.

Щоб уникнути можливих помилок, біля значення азимута вказують початковими буквами сторони світу. Значок градуса (°) не ставиться.

3. Зображення елементів залягання на геологічних документах.

На геологічних, гідрогеологічних картах та інших графічних інженерно-геологічних документах залягання шарів гірських порід позначається спеціальними умовними знаками. Для навчальних геологічних карт і планів застосовуються спрощені за кресленням і технічним виконанням умовні знаки. З них найпростішими є: умовний знак горизонтального залягання, умовний знак вертикального залягання та умовний знак похилого залягання (рис. 6).

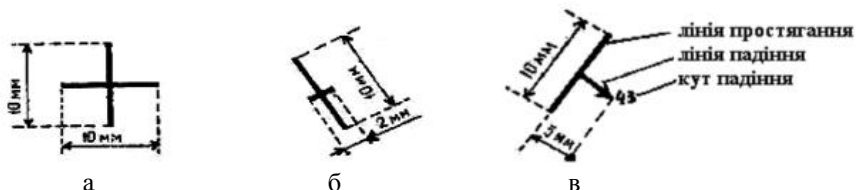


Рис. 6. Умовні знаки горизонтального (а), вертикального (б) і похилого (в) залягання шарів.

Умовний знак горизонтального залягання являє собою тонкий прямий хрест розміром 10х10 мм (рис. 6-а) із взаємно перпендикулярними щаблинами. Кут падіння, рівний у даному випадку нулю, біля хреста не проставляється.

Умовний знак вертикального залягання зображується у виді штриха довжиною 10 мм, що являє собою лінію простягання. Посередині він перетинається 2-х міліметровим більш товстим штрихом (рис. 6-б). Довгий штрих на картах завжди є паралельним до геологічних меж або розривного порушення.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 79

Умовний знак похилого залягання (рис. 6-в) складається зі стрілки довжиною 5 мм, що орієнтована вздовж азимута лінії падіння та довгого штриха (10 мм), який є перпендикулярним до неї і відповідає азимуту простягання. Поруч із стрілкою записується кут падіння шару, причому значок градуса ($^{\circ}$) не ставиться.

3.1. Нанесення елементів залягання на план за допомогою транспортиру. **Приклад:** у відслоненні зроблені виміри таких елементів залягання шару: Аз. пад. ПдС 125, аз. прост. ПнС 35, α 33. Необхідно нанести елемент залягання шару на план (лист паперу) за допомогою транспортиру.

Порядок виконання (рис. 7):

1. На листі паперу поставити точку і провести північний напрямок. Якщо північний напрямок не зазначений спеціально, то він вважається спрямованим від спостерігача (рис. 7-а).

2. До точки прикласти транспортир так, щоб нуль шкали співпав із північним напрямком і відлічити значення азимута падіння (рис. 7-б).

3. З вихідної точки в отриманому напрямку провести штрих довжиною 5 міліметрів, на його кінці поставити стрілку. Таким чином відбудовується лінія падіння (рис. 7-в).

4. До вихідної точки знову прикласти транспортир і відкласти значення, яке відповідає величині азимута простягання, що рівне в нашому випадку $125-90 = 35$ градусів (рис. 7-г).

5. В отриманому напрямку від лінії падіння провести два штрихи довжиною 5 мм. Це буде лінія простягання (рис. 7-д). Можна провести лінію простягання просто перпендикулярно до лінії падіння.

6. Біля стрілки підписати значення куту падіння (у прикладі $\alpha=33$ – рис. 7-е). Стрілку північного напрямку прибрати.

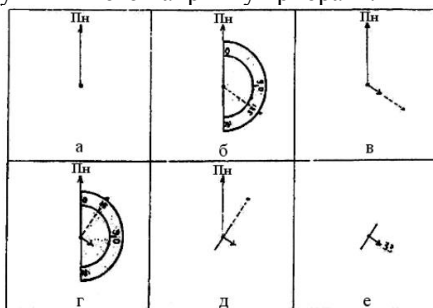


Рис. 7. Нанесення умовного знаку елементів залягання на план за допомогою транспортиру.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 80

У випадку вертикального залягання виконуються пункти 1 і 4. Потім перпендикулярно до отриманої лінії провести через вихідну точку штрих довжиною 2 мм (по 1 мм у різні сторони від лінії простягання). Таким чином, одержимо умовне позначення вертикального залягання (рис. 6-б).

3.2. Нанесення елементів залягання на план за допомогою гірничого компасу. **Приклад:** в відслоненні зроблені виміри таких елементів залягання шару: Аз. пад. ПнЗ 315, аз. прост. ПнС 45, $\alpha=63$. Необхідно нанести елементи залягання шару на план (лист паперу) за допомогою гірничого компасу. Порядок виконання (рис. 8. а-е):

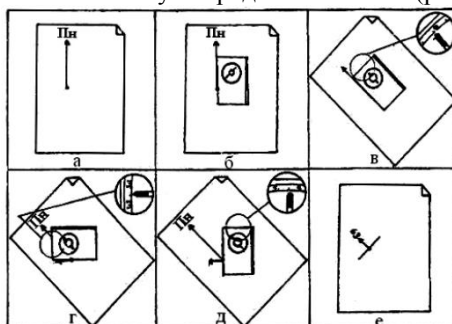


Рис. 8. Нанесення умовного знаку елементів залягання на план за допомогою гірничого компасу.

1. На листі паперу поставити точку і провести північний напрямок (рис. 8-а).

2. До північного напрямку прикласти східну довгу частину компасу (компас лежить горизонтально, магнітна стрілка розфіксована (рис. 8-б)).

3. Обережно повертаючи лист паперу разом із компасом, дійти такого положення, коли північний кінець стрілки вкаже нуль на лімбі компаса (рис. 8-в). Лист паперу зафіксувати, щоб він не рухався.

4. Обережно повертати компас поки північний кінець стрілки не вкаже на значення азимута падіння. Східна частина компаса в будь-якому місці повинна торкатися вихідної точки; уздовж східного ребра компасу у його північному напрямку (не в південному) провести п'ятиміліметровий штрих і на кінці поставити стрілочку. Це буде лінія падіння (рис. 8-г).

5. Обережно повертаючи компас дістатися такого положення, щоб один з кінців магнітної стрілки вказував на значення азимута простягання (у нашому випадку $315-270=45$ градусів); через вихідну

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	<i>Екземпляр № 1</i>	

точку в отриманому напрямку відкласти в різні сторони від лінії падіння штрихи довжиною 5 мм. Це буде лінія простягання (рис. 8-д).

6. Біля стрілочки на лінії падіння вказати значення кута падіння (у даному прикладі $\alpha=63$), лінію північного напрямку прибрати (рис. 8-е).

Завдання до виконання роботи.

Робота виконується на аркуші формату А4 або в зошиті. У лівій частині аркушу розташовується звітна таблиця вимірів елементів залягання шарів гірських порід (табл. 1.), у правій зображуються знаки елементів залягання і стрілка північного напрямку, одна на аркуш довжиною до 5 см.

У звітній таблиці графи «Аз. пад.» і «Кут пад.» заповнюються з Додатку А, графи «Аз. прост.» і «Румб» заповнюються самостійно.

У правій половині листа в довільному порядку розташовують 10 точок таким чином, щоб між ними була відстань не менш 2 сантиметрів. Біля кожної точки підписується її номер і ставиться умовний знак елемента залягання (наноситься за допомогою транспортиру).

Таблиця 1.

Виміри елементів залягання шарів гірських порід в різних точках

№ точки	Елементи залягання шарів гірських порід, градус				
	Азимут падіння (ϕ_p)	Румб	Азимут простягання	Румб	Кут падіння (α)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Додаток А

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015																Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021	
	Екземпляр № 1																Арк 96 / 82	

Виміри елементів залягання шарів гірських порід в різних точках

№ пп	Номери точок спостереження																			
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
	Q _z	a	Q _z	a	Q _z	a	Q _z	a	Q _z	a	Q _z	a	Q _z	a	Q _z	a	Q _z	a	Q _z	a
1	59	9	26	70	98	33	134	65	267	8	194	10	278	23	311	15	93	23	213	90
2	67	13	36	88	101	21	141	63	189	33	215	9	271	18	359	18	3	25	269	90
3	89	8	39	50	107	23	178	60	250	12	221	13	270	15	331	23	8	27	158	90
4	79	33	43	65	109	52	149	57	180	44	249	8	304	14	350	21	6	44	208	90
5	0	12	41	51	118	70	143	22	239	15	187	33	358	55	273	62	62	33	113	90
6	87	44	10	81	142	88	105	45	185	18	233	12	357	22	330	63	202	52	32	90
7	80	15	46	78	110	50	164	40	218	23	260	44	355	78	309	71	131	61	186	90
8	42	18	19	52	137	65	100	31	268	21	214	15	289	88	340	5	237	31	315	90
9	57	45	45	69	120	51	166	25	244	33	220	18	273	50	306	12	28	74	263	90
10	56	37	20	61	179	81	119	14	230	37	199	23	328	65	300	5	152	14	272	90
11	68	42	21	85	144	78	90	78	242	42	193	21	336	51	297	52	219	25	141	90
12	66	48	27	74	121	33	175	22	240	48	211	62	295	81	321	14	82	31	352	90
13	76	64	3	55	130	52	159	55	247	64	183	63	290	78	339	17	137	40	303	90
14	12	50	44	63	138	14	170	14	222	16	255	71	298	52	335	10	156	45	72	90
15	68	52	9	82	160	17	122	15	261	14	200	5	282	69	317	33	228	22	44	90
16	73	54	38	78	115	10	169	18	257	12	232	12	322	61	275	21	289	57	96	90
17	86	31	42	22	124	9	165	23	203	10	225	5	353	85	318	23	27	74	277	90
18	83	3	11	55	147	13	95	21	190	70	246	52	345	74	299	52	111	31	207	90
19	64	22	16	14	140	8	126	33	195	22	231	14	341	55	285	70	246	61	167	90
20	84	24	13	15	125	33	171	37	264	65	205	17	301	63	320	88	63	52	356	90
21	7	64	49	18	127	12	150	42	238	63	182	10	351	15	305	50	70	33	271	90
22	73	16	28	23	139	22	155	48	235	60	209	33	274	14	303	65	343	44	118	90
23	56	14	8	21	145	78	129	64	259	57	210	21	319	55	286	51	88	27	349	90
24	86	12	37	33	135	88	151	50	265	22	234	23	308	22	354	81	172	25	323	90
25	75	10	48	37	131	50	177	76	219	45	245	52	280	78	349	78	188	23	302	90

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	<i>Екземпляр № 1</i>	

ПОБУДОВА ГЕОЛОГІЧНИХ КАРТ ГІРСЬКИХ ПОРІД, ЩО ЗАЛЯГАЮТЬ ГОРИЗОНТАЛЬНО

При дослідженні крупних об'єктів – великих ділянок земної кори доводиться відображати їх в масштабі, зменшувати, упускаючи при цьому частини, деталі, але виграючи в цілісності зображення. Одним з таких прийомів є складання геологічних карт, тобто своєрідних моделей крупних ділянок земної кори.

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

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

Зміст карти визначається її різновидом: геологічна, гідрогеологічна, геоморфологічна, прогнозна. Роль геологічних карт дуже велика, вони є могутнім інструментом дослідження і пізнання будови земної кори, концентрують в собі об'ємну інформацію, яка накопичена, як в цілому по Україні, так і по окремим її регіонам.

Аркуш (планшет) геологічної карти повинен мати обов'язкові елементи: геологічну карту, стратиграфічну колонку, геологічні розрізи і умовні позначення.

Геологічні карти складаються і видаються у вигляді планшетів і мають ту ж номенклатуру, що топографічні планшети. 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 залежно від різновиду карт відображається за допомогою умовних знаків складу, віку і умов залягання гірських порід (рис. 1). На власне геологічній, тобто віковій

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 84

карті і на її різновидах видається покрив четвертинних континентальних відкладів, що займають 90% поверхні суходолу. На карті четвертинні відкладення показуються в тих випадках, коли неможливо встановити будову порід, що їх підстиляють або, якщо четвертинні відкладення містять корисні копалини, наприклад, воду.

ГЕОЛОГІЧНА КАРТА МАСШТАБ 1:10000

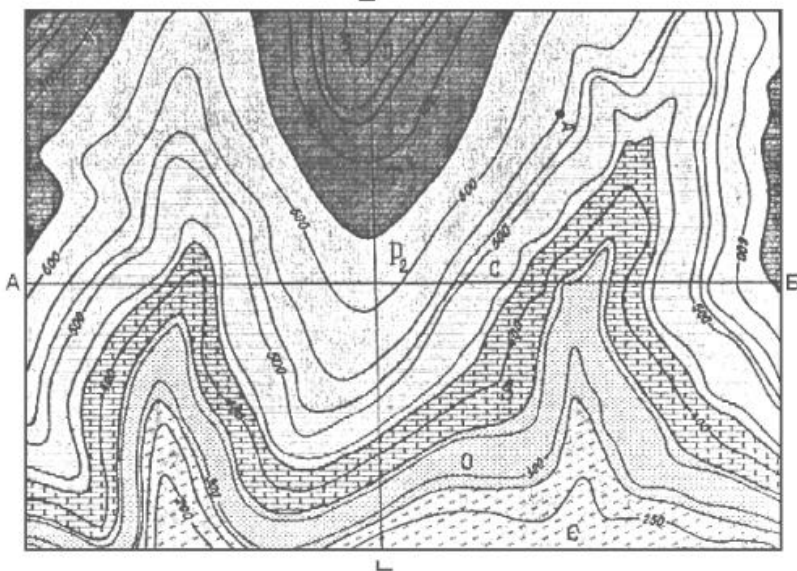


Рис. 1. Зразок фрагменту геологічної карти.

Стратиграфічна колонка (рис. 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 даними буріння. Масштаб стратиграфічної колонки повинен відповідати масштабу карти або може бути змінений, але так, щоб шар мінімальної потужності складав в масштабі колонки 4 мм.

При будь-якому вибраному масштабі довжина стратиграфічної колонки не повинна перевищувати довжини планшета геологічної карти. Стратиграфічну колонку починають будувати зверху з

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 85

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 відкладається середня потужність в масштабі стратиграфічної колонки. В стратиграфічну колонку вносять тільки істинну потужність шару.



Рис. 2. Зразок стратиграфічної колонки.

Залежно від складності геологічної будови району для кожного планшета геологічної карти будуються один або декілька розрізів. Лінії розрізів вибираються так, щоб можна було якнайповніше відобразити основні риси геологічної будови території, що представлена на карті. При горизонтальному заляганні гірських порід найбільш раціональний напрям розрізу – лінія, яка проходить через найвищу і найнижчу точки рельєфу, вперек 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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 86

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. 3).



Рис. 3. Зразок побудови та оформлення геологічного розрізу.

Умовні позначення повинні бути розміщені в правій частині планшету. Вони являють собою прямокутники, куди виносяться всі умовні знаки з геологічної карти і розрізів, за допомогою яких описані: вік, літологічний склад порід (рис. 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, свердловин, розривних порушень.

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.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 87

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.

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ










- 1  Вапняк нижнього відділу пермської системи
- 2  Мергель верхнього відділу кам'яновугільної системи
- 3  Пісковик середнього відділу кам'яновугільної системи
- 4  Аргіліт нижнього відділу кам'яновугільної системи
- 5  Доломіт верхнього відділу девонської системи
- 6  Глина середнього відділу девонської системи
- 7  Глинистий сланець нижнього відділу девонської системи
- 8  Лінія розрізу
- 9  Горизонталі

Рис. 4. Зразок оформлення умовних позначень.

Порядок виконання роботи.

Перед початком роботи студенту видається індивідуальне завдання (Додаток А) по одній з топографічних карт масштабу 1:1000 з перетином горизонталей через 10м (Додаток Б).

1. При побудові геологічних карт шарів гірських порід, що залягають горизонтально, першорядне значення має аналіз рельєфу, відображеного на топографічній карті. Необхідно визначити точки з максимальними і мінімальними відмітками рельєфу, а далі встановити вододіли, долини річок, схили, плато та ін.

2. Після аналізу рельєфу виконується безпосередньо побудова геологічної карти, враховуючи ознаки горизонтального залягання шарів. Кожна геологічна межа (підшва або покрівля) має свою абсолютну відмітку висоти (Додаток А). Використовуючи ці відмітки, наносять геологічні межі (підшву шару) на топографічну карту, підпорядковуючи їх конфігураціям горизонталей. Межі різновікових шарів співпадатимуть з відповідними по висоті горизонталями або знаходитимуться між ними, якщо абсолютна відмітка геологічної межі не кратна перетину горизонталей, тобто 10 м. У останньому випадку

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 96 / 88</i>

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. 1.

3. Побудову стратиграфічної колонки починають з обчислення істинної потужності (m) кожного шару, яка є найкоротшою відстанню між покрівлею і підшовою. При горизонтальному заляганні істинна потужність визначається як різниця абсолютних відміток покрівлі і підшови шару $m = N_{\text{покрівлі}} - N_{\text{підшови}}$.

Для наймолодшого і найстародавнішого шарів, розкритих свердловиною, істинну потужність визначити не можливо, оскільки в першому випадку не відома абсолютна відмітка покрівлі, а в другому – абсолютна відмітка підшови. 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. 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 стародавні. Кожен шар на розрізі розфарбовують відповідно до легенди, проставляють віковий індекс шару і склад гірських порід умовним знаком. Зразок оформлення розрізу наведений на рис. 3.

5. Умовні позначення являють собою прямокутники розміром 1x2 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. 4.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	

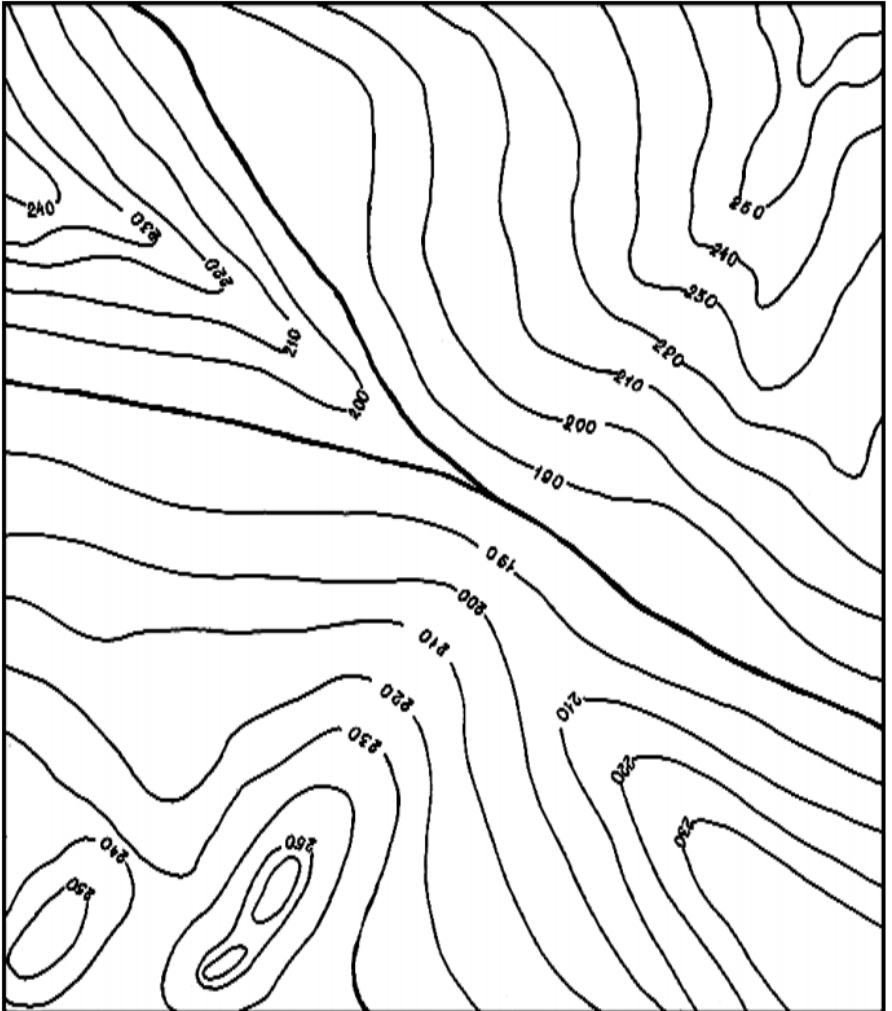
Додаток А

Індивідуальні завдання для виконання роботи з побудови геологічних карт, що залягають горизонтально

Вік шару	Варіант																									Літологічний склад	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
	Абсолютні відмітки площин шару																										
N ₂					-						-				-											Глини	
N ₁					260					260	255				255						-					Піски	
P ₃					240					245	240				245						256	-				Конгломерати	
P ₂	-				231					222	230				-	235	-				240	255				Пісковики	
P ₁	255				218			-		205	-	212			260	210	260				227	235		-		Алеволіти	
K ₂	240		-		205			262	-	185	245	185		-	248	196	240	-			205	226		262		Аргіліти	
K ₁	235	255			-			240	250	-	235	-			260	230	-	225	262			185	210		237	Вапняки	
J ₃	225	-	240					225	240		210				240	212		210	250		-	-	193	-	225	Мергелі	
J ₂	200	255	230	-				207	222		198				226	192		187	232		265		-	255	210	Пісковики	
J ₁	-	255	212	265				190	210		180				205	-		-	204	-	246			242	193	Конгломерати	
T ₃		250	205	240			-	-	195		-				185				190	260	230			228	-	-	Брекчі
T ₂		240	-	225		-	255							-	-				-	240	212		205		260	Аргіліти	
T ₁		220		213		250	240								255					232	200		198		245	Пісковики	
P ₂		-		195		240	228								240					210	-		-		225	Алеволіти	
P ₁				-		230	212								227						196				210	Вапняки	
C ₃						213	200								205						-				193	Глинисті сланці	
C ₂						205	-								190											-	Доломіти
C ₁							-								-												Мергелі

Додаток Б

Топографічний бланк для виконання роботи з побудови геологічних карт гірських порід, що залягають горизонтально



Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	Арк 96 / 91

ГІДРОГЕОЛОГІЧНЕ РАЙОНУВАННЯ ТЕРИТОРІЇ УКРАЇНИ

1. Класифікації підземних вод

Підземні води – це води, що заповнюють проміжки, пори, тріщини, пустоти верхньої частині 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, гідравлічний режим, хімічний склад та фізичні властивості.

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

За гідравлічним 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.

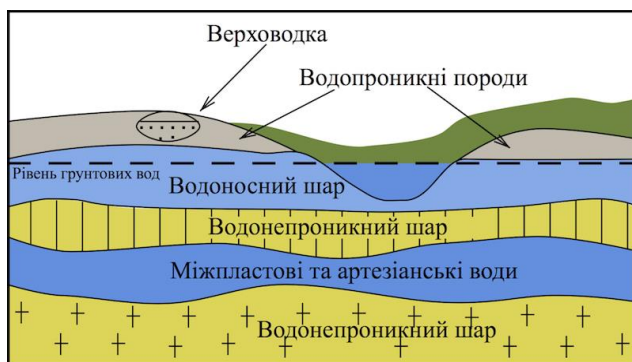


Рис. 1. Підземні води та їх типи.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 96 / 92</i>

За походженням підземні води поділяються на:

- **інфільтраційні**, які утворюються під час просочування з поверхні дошової, 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‰).

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

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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідас ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	Екземпляр № 1	
		Арк 96 / 93

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.



Рис. 2. Гідрогеологічне районування території України

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.

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 96 / 94</i>

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 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 дренажісткість, 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

Житомирська політехніка	МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА» Система управління якістю відповідає ДСТУ ISO 9001:2015	Ф-23.05- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 96 / 95</i>

обумовлено значною різноманітністю особливостей геоморфологічної та геолого-структурної будови. Для водоносних горизонтів характерна невитриманість 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.

Завдання до виконання роботи.

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

Підземні води	Класифікаційний тип	Характеристика підземних вод	Гідрогеологічні райони України
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- 05.01/184.00.1/ МБ/ОК7-2021
	<i>Екземпляр № 1</i>	<i>Арк 96 / 96</i>

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Свинко Й.М. Геологія: Підручник / Й.М. Свинко, М.Я.Сивий. – К.: Либідь, 2003. – 480 с.
2. Тихоненко Д.Г. Геологія з основами геоморфології: Навч. посібник / Д.Г. Тихоненко, В.В. Дегтярьов, М.А. Щуковський. – К.: Вища освіта, 2003. – 287 с.
3. Ремезова О.О. Методичні вказівки до виконання лабораторних і практичних робіт з розділів «Мінералогія» та «Петрографія» з курсу геології для студентів спеціальностей 7.090301 «Розробка родовищ корисних копалин, 7.070805 «Екологія» / О.О. Ремезова. – Житомир, ЖІТІ, 2001.– 148 с.
4. Рязанцева Н.А. Методичні вказівки до лабораторних і самостійних робіт з курсу «Геологія» («Мінералогія й петрографія з основами кристалографії») спеціальності 6.050301 денної та заочної форми навчання / Н.А. Рязанцева, М.О. Рязанцев, В.І. Ващенко. – ДонНТУ, Красноармійський індустріальний інститут, 2008.– 39 с.