

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

Кафедра агрохімії і ґрунтознавства



Умань–2014

Лабораторний практикум до проведення занять з курсу «грунтознавство з основами геології» підготували: доктор с.-г. наук., професор Господаренко Г.М., кандидати с.-г. наук, доценти Мартинюк А.Т. і Новак Ю.В.

Рецензенти: доктор геол. наук, професор, зав. кафедри загального землезнавства та геології Уманського ДПУ Половко С.Г.
доктор геогр. наук, професор, зав. кафедри екології та БЖД Уманського НУС Сонько С.П.

Лабораторний практикум розглянуто і схвалено на засіданні кафедри агрохімії і ґрунтознавства, протокол №8 від 16 квітня 2014 року, затверджено методичною комісією факультету агрономії Уманського національного університету садівництва, протокол № 7 від 5 вересня 2014 року.

ЗМІСТ

	Стор.
ПЕРЕДМОВА	4
ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ	5
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1	5
КРИСТАЛОГРАФІЯ. ОСНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ КРИСТАЛІВ	7
Основні елементи симетрії кристалів	7
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2	9
МІНЕРАЛОГІЯ. ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО МІНЕРАЛИ	11
ФОРМИ МІНЕРАЛІВ У ПРИРОДІ	12
ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ МІНЕРАЛІВ	12
Колір і риска	13
Блиск і прозорість	13
Спайність і злом	14
Твердість	15
Питома маса	15
Інші властивості	15
Класифікація мінералів	16
Характеристика найпоширеніших мінералів ґрунтоутворюючих порід і ґрунтів	23
Походження мінералів	24
Додаток для визначення мінералів	24
ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3	24
ПЕТРОГРАФІЯ. ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО ГІРСЬКІ ПОРОДИ	25
Форми залягання гірських порід	27
Загальні відомості про магматичні гірські породи	27
Структура і текстура магматичних порід	27
Класифікація магматичних порід	29
Загальні відомості про осадові гірські породи	32
Загальні відомості про метаморфічні гірські породи	34
Питання для виконання контрольної роботи студентами заочної форми навчання	34
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	39

ПЕРЕДМОВА

«Людина, яка не знає основ геології, подібна до сліпого. Блукаючи навколо міста чи села вона не розуміє всього, що постає перед її очима. Вона сприймає лише зовнішні форми, а не суть явищ. Буде бачити, але не розуміти. Важливо, щоб кожен освічений громадянин був ознайомлений з основами геології та розумів її роль і значення в культурному розвитку країни»

В.П.Обручев, 1939 р.

Геологія є однією з основних фундаментальних наук про Землю. Завдяки геології виявлені основні закономірності розвитку земної кори й органічного світу впродовж останніх 4,5 млрд років існування планети. Геологія дає уяву про утворення материків і океанів, еволюцію клімату, розвитку умов для накопичення різних корисних копалин, про варіації географічної зональності, утворення ґрунтів, розвиток земної кори в цілому.

У зв'язку з цим геологія повинна посідати одне з провідних місць у підготовці фахівців агрономічних спеціальностей та під час вивчення інших дисциплін природничого циклу.

Основна мета лабораторного практикуму – допомогти студентам глибше вивчити основи геологічної науки і познайомити їх з практичним застосуванням набутих знань. У результаті засвоєння курсу, студенти отримують підготовку, на якій в подальшому будується вивчення курсів ґрунтознавства, агрохімії, меліорації, землеробства і ін. Геологічні знання необхідні для детального вивчення мінералогічного і петрографічного складу ґрунтів.

При складанні цієї методики ми мали на увазі, що вивчення мінералів повинно супроводжуватися самостійною роботою студентів. Розвинути самостійність, привчити до точних спостережень, викликати інтерес до навколишнього – ось та ціль, яка повинна переслідуватися під час вивчення основ геології. Це можливо тоді, коли студент не обмежується тільки одним підручником, а стоїть віч-на-віч з природою, що заставляє його вдумуватися і вдивлятися в навколишнє природне середовище.

У цьому практикумі мінерали розглядаються не ізольовано, самі по собі, а перш за все як складові частини гірських порід і ґрунтів. Цим ми намагалися показати значення кожного мінералу в процесах ґрунтоутворення і родючості ґрунтів, а також як сировину для хімічної промисловості і зокрема – використання деяких з них у сільському господарстві – для виготовлення мінеральних добрив, пестицидів, а також в інших галузях національної економіки.

На заняттях студенти під керівництвом викладача за допомогою лабораторного практикуму самостійно знайомляться із мінералами та гірськими породами, визначають зовнішні ознаки, описують їх, формуючи при цьому чіткі поняття про геологічні об'єкти.

ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ

Ми часто забуваємо, або не надаємо значення тому, що об'єкти, які називаємо «камінням», також невід'ємна частина оточуючої нас природи, як рослинний і тваринний світ. Каменем, наприклад, в побуті ми називаємо будь-яку тверду нековку складову частину земної кори у вигляді суцільної маси або окремих кусків. Будівельник під цим словом розуміє матеріал, яким брукують вулиці чи будують будинки; ювелір – дорогоцінні камені; геолог – тобто людина, що займається наукою про Землю, називає об'єкти свого вивчення не «камінням», а мінералами і гірськими породами.

Мінерал (походить від латинського слова «міна» – шахта) – це внутрішній однорідний компонент земної кори, утворений природним шляхом. Більшість мінералів виділяються у вигляді кристалів, що мають певну форму. Наука про мінерали називається **мінералогією**.

Гірська порода – це сукупність мінералів природного походження. Наука, що вивчає гірські породи, має назву **петрографія**.

Дорогоцінний камінь – частіше всього під цим поняттям розуміють красиві і рідкісні мінерали, що мають достатньо високу твердість, стійкі до стирання, іншими словами – практично не піддаються часу (алмаз, рубін, корунд ін.). Наука про дорогоцінні камені має назву **гемологія**.

Руда – це мінеральна суміш з промисловим умістом металів. Нині рудами інколи називають і деякі види неметалічної мінеральної сировини, що мають корисні властивості.

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 1

КРИСТАЛОГРАФІЯ. ОСНОВНІ ВЛАСТИВОСТІ КРИСТАЛІВ

Кристали – це однорідні тверді природні тіла, чітко вираженої геометричної форми з закономірною внутрішньою будовою – кристалічною ґраткою. Наука про кристали називається **кристалографією**.

Кристалічна форма є найстійкішою, так як відповідає стану речовини з певною потенціальною енергією. Рентгеноскопічними і електроннографічними методами встановлено такі види кристалічних ґраток:

1. *Атомні* (алмаз, графіт, мідь) – побудовані регулярним чергуванням атомів речовини.

2. *Іонні* (галіт, пірит) – побудовані регулярним чергуванням іонів (катионів і аніонів) речовини.

3. *Молекулярні* (складні ґратки) – будуються регулярним чергуванням молекул речовини. Вони властиві органічним речовинам.

У природі кристали правильної форми зустрічаються досить рідко та утворюються зазвичай у тріщинах і пустотах гірських порід, де вони можуть вільно рости. Розміри кристалів можуть бути різними – від дрібних, які видно лише під мікроскопом, до досить великих розмірів. Так, наприклад, зустрічаються кристали слюди, з яких розчіплюються суцільні пластини за площею до

7м². У Німеччині знайдено кристали галіту розміром 100 см, в Чилі – кристал гіпсу – 800 см. У Казахстані знайдено кристал кварцу масою 70 т. В Ільменських горах Уралу в одному з кристалів мікрокліну розміщено цілий кар'єр. Таких прикладів можна навести досить багато.

Будову кристалу найкраще видно на рентгенограмі, яка дає можливість точно встановити місце розташування окремих часточок у просторовій ґратці. З будовою кристалів пов'язані їх фізичні властивості: питома маса, твердість, теплопровідність, оптичні властивості та такі явища, як різноколірність, нерівномірність нагрівання на поверхні кристалу в різних напрямках та ін. Розміщення окремих атомів у кристалі того чи іншого мінералу різне. Відстань між атомами вимірюється умовно прийнятою величиною, що носить назву «Ангстрем» (на честь шведського фізика Ангстрема). Один Ангстрем дорівнює 0,0000000001 м (10^{-10} м) або одній десятимільйонній міліметра.

Згадана властивість неоднакового розташування різних атомів у кристалі має велике значення в поведженні речовини під час впливу на неї інших речовин, світла і т. д. Отже, від будови речовини залежать її фізичні властивості. Всім відома біла пухка глина, в яку входить мінерал каолініт. Це є оксид алюмінію і кремнію з водою. Але крім цієї складної сполуки, алюміній дає і простіші сполуки, наприклад, корунд – Al_2O_3 , що за твердістю поступається лише алмазу. Сам алюміній – метал м'який, а з розтертого корунду виготовляють наждак для шліфування твердих металів. Червоний корунд (рубін) має домішки хрому, а сапфір (синя відміна корунду) – домішки заліза. Обидва вони є оксидами алюмінію, але мають різну будову. Теж можна сказати і про вуглець. Відомо, що графіт і алмаз являють собою однакову хімічну речовину. Алмаз плавиться при температурі 700°C, питома маса його 3,5 г/см³, не проводить електричний струм. Графіт – вогнетривкіший, витримує температуру 2000–3000°C, питома маса – 2,2 г/см³, проводить електричний струм. Графіт один з м'яких, а алмаз – найтвердіший із мінералів. Причина досить різних властивостей цих мінералів пояснюється будовою їх кристалічних ґраток. Таке явище, коли хімічні речовини утворюють декілька сполук з різними фізичними властивостями, називається **поліморфізмом**.

Властивості кристалічної речовини.

Основні вчення про будову кристалів розробив у кінці XIX ст. Є.С. Федоров. Він встановив 230 видів просторового розміщення часточок у кристалах.

Всі однорідні тіла за характером розповсюдження в них фізичних властивостей можуть бути розділені на дві великі групи: тіла аморфні і кристали. У аморфних тілах всі фізичні властивості статистично однакові за всіма напрямками. Такі тіла носять назву **ізотропних**. До аморфних тіл відносяться рідини, гази, а із твердих – скло, колоїди, які затверділи.

Властивості кристалічних тіл залишаються незмінними в будь-яких паралельних напрямках і можуть змінюватися лише в непаралельних. Такий характер властивостей називають **анізотропією**, а речовини, яким притаманні такі властивості – анізотропними.

Елементи обмеження кристалу. Велика кількість мінералів із кристалічною будовою, які мають закономірне розташування атомів, утворюють добре

виражені правильні природні багатогранники. Кристали, як і будь-які багатогранники, мають **грані** (площини, що обмежують кристал), **ребра** (лінії перетину граней), **вершини** (точки перетину ребер) і **кути**. Дві площини при перетині між собою утворюють двогранний кут. За величиною граней кутів можна визначити будь-який кристал.

Одним із важливих **законів кристалографії** – постійність граней кутів. Суть цього закону полягає в тому, що кути між відповідними гранями одного і того ж кристалу однакові і постійні. Це перший основний закон кристалографії, він був підмічений Кеплером і сформульований у загальній формі датським ученим Н.Стено в 1669 році.

Основні елементи симетрії кристалів

Площина симетрії (P) – ділить кристал на дві рівні частини, з яких одна, є дзеркальним відображенням іншої. Кожна геометрична фігура має різну кількість площин симетрії. Так, наприклад, куб їх має 9 (9P), тобто його можна ділити в різних напрямках тільки дев'ять разів і при кожному діленні завжди буде дві дзеркально рівні половини. Багато кристалів взагалі не мають площин симетрії.

Вісь симетрії (L) – уявна пряма, що проходить через середину кристалу і при обертанні навколо якої на 360° кристал збігається всіма своїми частинами з початковим положенням.

Центр симетрії (C) – уявна точка в середині кристалу, в якій перетинаються і діляться навпіл усі вісі симетрії. Центр симетрії в кожній фігурі є тільки один.

Між кристалами різної форми є спільні ознаки, які дають можливість об'єднувати кристалографічні форми в системи, або сингонії. Найважливіша ознака при цьому – кути між вісями. Всього розрізняють сім сингоній: 1) триклинна; 2) моноклінна; 3) ромбічна; 4) тригональна; 5) тетрагональна; 6) гексагональна; 7) кубічна.

Лабораторне заняття №1

Тема: Ознайомлення з просторовою ґраткою і елементами симетрії кристалів

1. Мета та завдання заняття:

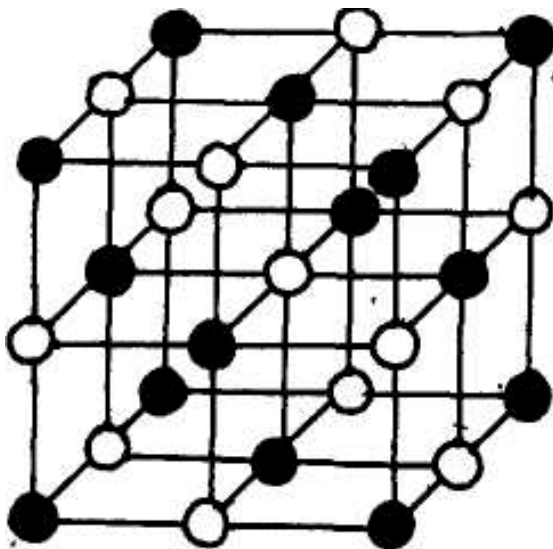
- закріпити теоретичні знання з основних питань кристалографії;
- розглянути питання щодо елементів обмеження кристалів;
- засвоїти принципи об'єднання кристалів у сингонії.

2. Обладнання: моделі кристалічних ґраток, натуральні та муляжі кристалів, лабораторний практикум для виконання занять з основ геології, схеми, рисунки, папір, олівці, лінійки, гумка.

3. Методика виконання завдання:

- встановити всі елементи обмеження кристалів (грані, ребра, вершини);
- визначити елементи симетрії кристалів (вісь – L, площину – P, центр – C);
- визначити сингонію моделей кристалів;
- замалювати найпоширеніші форми кристалів.

Для закріплення матеріалу з кристалографії, кожний студент повинен намалювати в зошиті іонну просторову ґратку хлориду натрію (галіту) і позначити в ній іони натрію і хлору, а також кристали одного з мінералів, з нанесеними в ньому елементами симетрії (рис. 1).



Кристалічна ґратка кам'яної солі (галіту). Чорні кружечки – іони натрію, білі – іони хлору.

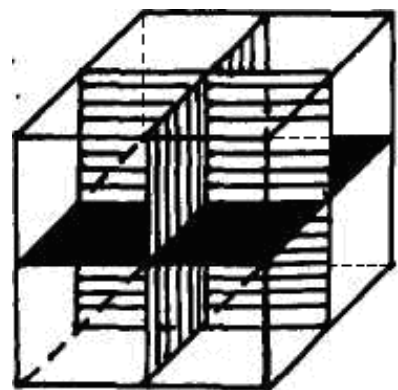
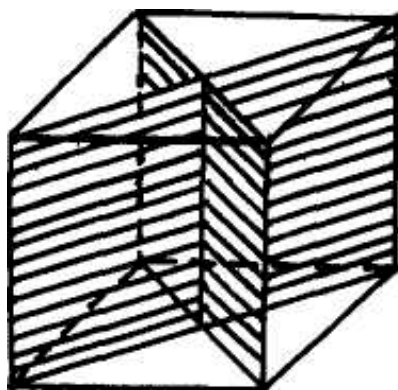
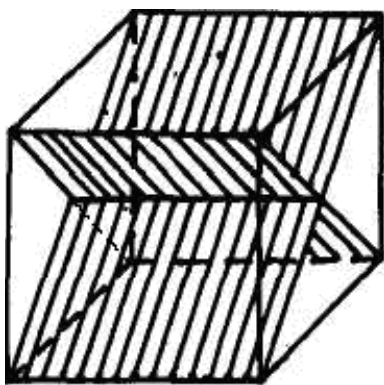
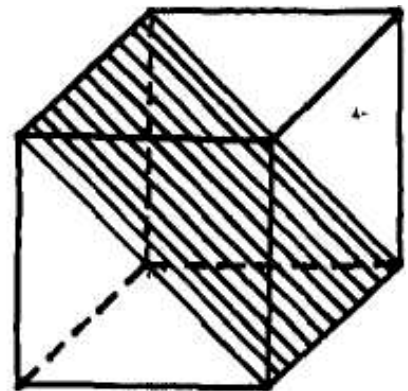
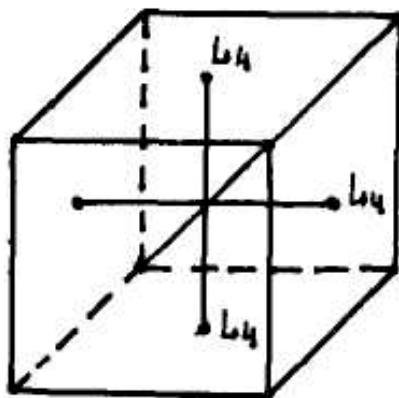
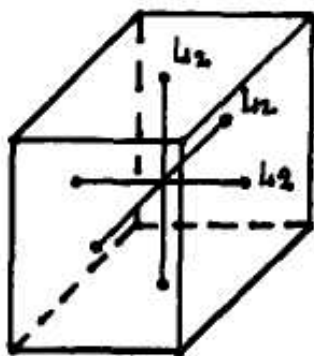
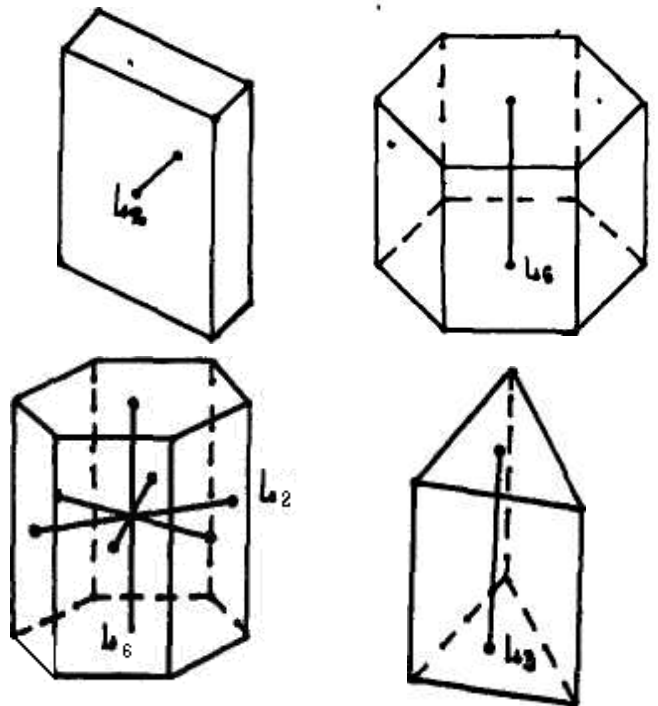


Рис. 1. Іонна кристалічна ґратка та елементи симетрії кристалів

Запитання для самопідготовки

1. Які тіла називаються кристалами?
2. Що вивчає кристалографія?
3. Які основні властивості кристалічних тіл?
4. Які мінерали називаються анізотропними?
5. Сформулюйте основний закон кристалографії.
6. Дайте визначення елементів симетрії кристалу.
7. Дайте визначення елементів обмеження кристалу.
8. Що таке кристалографічні сингонії?

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 2

МІНЕРАЛОГІЯ ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО МІНЕРАЛИ

Відомо близько 3000 мінералів, і щорічно вченні відкривають все нові й нові види. Але лише 100 мінералів мають порівняно велике практичне значення: одні – в силу їх широкого поширення, інші – завдяки особливим, важливим для людини властивостям.

За фізичним станом мінерали перебувають у твердому вигляді, їх більшість (кварц, галіт, пірит ін.), рідкому (ртуть, вода, нафта) і газоподібному (вуглекислота, метан, сірководень).

Велика різноманітність мінералів у природі пов'язана з різнобічним числом комбінацій фізико-хімічних процесів, що протікають в надрах Землі (ендогенні процеси), так і на земній поверхні під впливом променевої енергії Сонця (екзогенні процеси).

У залежності від джерел енергії процеси мінералоутворення поділяються на три групи: магматичні, осадові (екзогенні) і метаморфічні.

Магматичні процеси пов'язані з діяльністю магми, що є вогнерідким розплавом з умістом усіх відомих хімічних елементів. Кристалізуючись при охолодженні, з магми в певній послідовності утворюються різні мінерали.

Як встановлено, кристалізація магми починається при температурі 1600°C. При цьому випадають важкоплавні мінерали: магнетит, хроміт, апатит.

Потім іде кристалізація силікатів (мінералів, що містять кремнезем). Спочатку виділяються залізомагнезійні силікати (олівін, авгіт, рогова обманка, біотит), а при температурі 800 – 900°C кристалізуються бідні кремнеземом – анортит, лабрадор, андезит, потім багаті кремнеземом мінерали – польові шпати (ортоклаз, альбіт), мусковіт. У подальшому, поступове охолодження магми веде до утворення все нових і нових мінералів.

Екзогенні процеси мінералоутворення пов'язані з діяльністю Сонця і проходять на поверхні Землі в умовах невисокої температури і звичайного атмосферного тиску. Джерелами мінералоутворення при цьому є різні гірські породи, що піддаються руйнуванню – вивітрюванню. Головні фактори вивітрювання: вода, вуглекислота, повітря, вітер, коливання температури, діяльність різних живих організмів, а також людини.

Продукти вивітрювання можуть переміщуватися водними і повітряними потоками на великі відстані, утворюючи різні осадові гірські породи і мінерали. Переміщення продуктів вивітрювання текучими водами з подальшим їх сортуванням і відкладом, називається *осадовим процесом*.

Хімічне осадження мінералів проходить в озерах і морях при умові коли розчинні речовини вже не можуть бути в розчині і випадають в осад. Так утворились мінерали галіт, сильвін, карналіт, гіпс й інші солі.

В умовах сухого клімату також проходить накопичення солей при випаруванні морських і континентальних вод. Так утворилось Солікамське родовище солей, озеро Кара-Богаз-Гол.

Мінералоутворення, що проходить за участю життєдіяльності різних живих організмів, головним чином бактерій, називається *біохімічним*. Мінерали, що при цьому утворюються називаються *біолітами*. До них можна віднести карбонатні породи (вапняк, крейда), які утворюються з організмів з вапняковим скелетом. З кісток деяких молюсків утворюються фосфорити.

Вторинний кремнезем – опал накопичується в злакових рослинах, а також у лишайниках і мохах. Натрієва і калієва селітри утворюються в пустинних поверхневих відкладах разом з галітом, завдяки розкладу азотовмісних органічних залишків за участю мікроорганізмів.

Метаморфічні процеси – сукупність фізико-хімічних процесів, які проходять на великій глибині під впливом високих температур і тиску та ведуть до перекристалізації речовини в твердому стані із уже існуючих мінералів і гірських порід. Так, наприклад, гірські породи вапняки перекристалізуються в мрамур, вугілля – в графіт, піщаники – в кварцит і т. д. До мінералів метаморфічного походження відносяться тальк, яшма, гранат, гематит, серпентин та ін.

Мінерали утворюють штучно. Нині освоєно випуск технічно важливих мінералів (корунд, кварц, сапфір, алмаз). Учені передбачають, що в майбутньому буде налагоджено виробництво речовин твердіших за алмаз, що базальт перетворять і чисте залізо, альбіт – смарагд і т. д.

Більшість мінералів мають кристалічну будову. Мінерали, що входять до складу ґрунтоутворюючих порід і ґрунтів, мають специфічний вплив на фізичні, хімічні властивості та родючість ґрунту.

Важливою особливістю деяких глинистих мінералів є їх здатність набухати у воді. До набухаючих мінералів належать: монтморилоніт, бейделіт, галуазит. До ненабухаючих – каолініт, слюди, гідрослюди.

Від наявності відповідних мінералів у високодисперсній частині ґрунту залежить вбирання та утримання від вимивання катіонів, аніонів і органічних речовин ґрунту. Так, мінерали типу монтморилоніту вбирають перегнійні (органічні) речовини, які впливають на склеювання (цементування) піску і глини в міцні структурні агрегати ґрунту. Польові шпати і слюди, а ще менше кварц, мало закріплюють органічних речовин і тому не дають міцних водостійких агрегатів. Високодисперсні мінерали мають певний вплив і на низку інших фізичних і фізико-хімічних властивостей ґрунту.

Особлива роль у створенні родючості ґрунту належать високодисперсним мінералам, що входять до складу глин. Вони є складовою частиною най-

активнішої частини ґрунту – *колоїдів*. З високодисперсними мінералами пов'язані такі властивості ґрунту, як вбирна здатність, забезпечення рослин водою і поживними речовинами. З ними тісно пов'язані фізико-механічні властивості ґрунту: набухання, липкість, зв'язаність, гідрофільність, реакція ґрунтового розчину, гранулометричний склад. Ці мінерали мають певний вплив на утворення водостійких структурних агрегатів. З мінеральним складом також пов'язаний водний, повітряний і тепловий режими ґрунту.

ФОРМИ МІНЕРАЛІВ У ПРИРОДІ

У природі більшість мінералів скупчена у формі агрегатів. *Агрегатами* називаються скупчення зерен або кристалів у певну масу, що виникла в процесі мінералоутворення.

За своїм походженням і будовою мінеральні агрегати досить різноманітні. Розглянемо найпоширеніші з них.

1. Дендрити за формою нагадують гілку з дерева. Утворюються під час швидкої кристалізації мінералів у тонких тріщинах або глинах (самородне золото, срібло, марганець і ін.). Дендрити зустрічаються і у вигляді біогенних утворень, а також у вигляді нальотів на мінералах і гірських породах біля родовищ марганцевих руд.

2. Друзи являють собою нарости декількох або багатьох кристалів, що мають спільну площину. Такі нарости нагадують щітку. Утворюються з текучих або стоячих розчинів. За приклад можуть служити друзи кварцу, гірського кришталю, кальциту, гіпсу, альбіту.

3. Секреції – агрегати, що утворюються унаслідок заповнення пористості гірських порід мінеральними розчинами. Секреції малих розмірів (до 10 мм у діаметрі) називають *мигдалінами*, а великих – *жеодами*. Прикладом можуть бути жеоди і мигдаліни кварцу в породі.

4. Конкреції – агрегати, що утворюються у пористих породах (глинах, пісках), через які проходили розчини. Кристали виростають у формі радіально розташованих променів.

Конкреції, як і секреції, мають сферичну (круглу) будову. Різниця між ними лише в тому, що ріст конкреції проходить завжди від центру до периферії, а секреції – унаслідок поступового осідання мінеральної маси на краю порожнини. Обидві форми досить поширені в природі. По формі конкреції бувають кулясті, сплюснуті, неправильно-округлі та ін. Прикладом конкрецій можуть бути подільські фосфати.

Конкреції можуть також утворюватися і в ґрунті. Велику роль тут відіграють поверхневі і ґрунтові води, в яких знаходяться в колоїдно-роздрібному стані сполуки кремнію, заліза, алюмінію, інколи марганцю, фосфору, кальцію і завжди органічних сполук. Ці сполуки залежно від реакції ґрунтового розчину і наявності кисню в ґрунті можуть мігрувати по профілю.

5. Ооліти – агрегати, в яких маса мінералу збудована з дрібних, кулястої форми, зерен, що утворилися покриттям зерен одного мінералу розчином іншого. Прикладом таких оолітових скупчень можуть бути ооліти арагоніту, гемати-

ту, опалу.

6. Натічні форми мінеральних мас утворилися під час осідання розчину мінералів на поверхні ґрунту після випарування води. Натічні форми мінералів мають блискучу і гладеньку поверхню. Прикладом можуть бути сталактити і сталагміти карбонатів кальцію, лімоніту, льоду, що утворилися в печерах.

7. Зернисті агрегати мінеральних мас утворилися у результаті неправильного зростання зерен одного або декількох мінералів, що спостерігається, наприклад, у мармурі.

8. Щільні або суцільні агрегати являють собою скупчення мінеральних мас, в яких важко розрізнити окремі зерна мінералів. Наприклад, магнезит, олівін, доломіт, кварц.

9. Землисті маси нагадують своїм виглядом грудки ґрунту. Часто мінерали кристалізуються в формі кірки, нальотів, тощо. Відрізняються мінерали також і розміщенням кристалів у масі, з яких вони складаються. За цією ознакою вони можуть бути: 1) лускуваті, коли маса мінералу складається з лусочок, як у тальку; 2) паличкуваті, коли маса мінералу складається з окремих витягнутих паличок (рогова обманка); 3) променисті, коли кристали мінералу залягають променями (турмалін); 4) зірчасті, коли кристали мінералу залягають у формі зірок (пірофіліт).

10. Вкраплення в породу являють собою одинокі кристали мінералу, що включені в яку-небудь гірську породу. Наприклад, вкраплення сірки у вапняку.

ФІЗИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ МІНЕРАЛІВ

Мінерали, як і всі інші тіла в природі, мають певні фізичні властивості. Знаючи їх, можна часто без хімічного аналізу встановити назву мінералів, передбачити їх хімічний склад. Слід відмітити, що деякі ознаки і властивості мінералів є постійними, інші можуть змінюватися. Тому не можна обмежуватися визначенням однієї з ознак або властивостей мінералу, необхідно вивчити в кожному випадку всю сукупність морфологічних ознак і властивостей. Серед них у першу чергу звертають увагу на такі фізичні властивості, як колір, блиск, спайність, злом, твердість і питома маса.

Колір і риска

Колір мінералів приваблював до себе людину ще з глибокої давнини. Тому не дивно, що багато мінералів названі по їх кольору. Наприклад, гематит (гематикос з грецького – кров'яний), альбіт (альбус по латинському – білий), рубін (рубен по латинському – червоний) та інші.

Колір мінералу лише в деяких випадках може бути характерною діагностичною ознакою. Це пов'язано з тим, що хімічні і механічні домішки, а також інші фактори здатні змінювати забарвлення мінералу. Колір мінералу найкраще розглядати на свіжому зломі. Слід також відмітити, що деякі мінерали мають своє постійне забарвлення. Так, сірка має жовтий колір, малахіт – зелений. Також, є мінерали зовсім без кольору, наприклад, чистий гірський кришталі.

Надійнішою діагностичною властивістю мінералу є колір риски (або як часто говорять, просто риска). Так, пірит у куску має соломисто-жовтий колір, а в порошок – майже чорний, гематит – чорний, а в порошок вишнево-червоний і т. д. Це пояснюється тим, що порошок мінералу має стійкіше забарвлення, ніж колір того ж мінералу в монолітному зразку. Колір риски виявляють, якщо гострим краєм цього мінералу потерти пластинку неглазурованого фарфору. Якщо мінерал твердий, рекомендується нашкрябати напилком порошок, а потім розтерти його на пластинці.

Блиск і прозорість

Блиск мінералу обумовлений його здатністю відбивати світло своєю поверхнею. У мінералогії всі мінерали залежно від їх блиску, діляться на дві групи:

1. З **металевим** блиском, поверхня яких у відбитому світлі нагадує блиск свіжообробленої поверхні металу. Зазвичай такий блиск проявляється в самородних металів, а також у сульфідів і деяких оксидів (пірит, гематит).

До цієї ж групи відносяться мінерали з **напівметалевим** блиском, що нагадує блиск окисненої поверхні металів (графіт, рогова обманка, авгіт).

2. З **неметалевим** блиском: *скляний* – нагадує блиск поверхні скла (польові шпати, кальцит, гірський криштал); *шовковистий* – нагадує блиск шовкових ниток, ніжний; характерний для мінералів, що складаються із витягнутих в одному напрямку кристалів (азбест, окремі різновидності гіпсу); *перламутровий* – міняє свою інтенсивність на окремих ділянках поверхні при зміні кута між джерелом світла і поверхнею мінералу (слюди, тальк); *жирний* – поверхня мінералу неначе змащена тонкою плівкою жиру (сірка, нефелін).

У природі багато мінералів, поверхня яких не блищить. У такому випадку вважають, що мінерали мають матовий блиск (каолініт, лімоніт, монтморилоніт).

Прозорість – здатність мінералів пропускати через себе світло в тонкій пластинці. Мінерали бувають *прозорі*, *напівпрозорі* і *непрозорі*. До числа останніх належать мінерали з металічним блиском. Майже всі мінерали, за виключенням самородних металів (крім золота), прозорі або просвічуються в дуже тонких зрізах (0,02–0,03 мм), що називаються шліфами.

Спайність і злом

Спайністю називається властивість мінералів розколюватися в певних напрямках з утворенням рівних блискучих поверхонь. Ця властивість обумовлена будовою кристалічної ґратки мінералів. Розрізняють *досить досконалу* (слюди), *досконалу* (кальцит, галіт) і *недосконалу* (кварц, пірит) спайність.

Для мінералів, що мають погану спайність або зовсім її не мають, важливою діагностичною ознакою може бути **злом** – характер поверхні неправильних уламків, на які кристал розколюється при ударі.

Розрізняють такі види зломів: *зернистий* – на зломі добре видно окремі кристали, з яких складається мінерал (магнетит, апатит); *раковистий* – нагадує

ребристі поверхні раковин (кварц, опал); *занолистий* – утворюється при зломі в неспайних напрямках голчатих, волокнистих мінералів, нагадує злом дерева поперек волокон (гіпс, азбест, рогова обманка); *землистий* – поверхня матова, покрита тонким порошком (лімоніт, каолініт); *ступінчатий* – характерний для мінералів, що мають спайність у кількох напрямках (польові шпати); *крючкуватий* – на поверхні можна побачити тоненькі ниточки, загнуті своїми кінцями (золото, срібло, мідь, платина). Злом без будь яких характерних ознак називається *нерівним* (самородна сірка, кварц, нефелін).

Твердість

Під **твердістю** мінералу слід розуміти опір, який чинить його поверхня при спробі шкрябати її іншим мінералом або іншим предметом.

Німецький мінералог Фрідріх Моос на початку XIX ст. запропонував шкалу, згідно якої мінерали групуються у відповідності з їх відносною твердістю по десятибальній шкалі, яка називається мінералогічною шкалою твердості, або шкалою Мооса (табл. 1). Кожний мінерал, що займає певне місце в цій шкалі, шкрябає всі мінерали з меншим значенням твердості, але в той же час сам шкрябається розміщеним вище нього, твердішим мінералом.

Визначаючи твердість за шкалою Ф.Мооса, потрібно користуватися зразками тільки з гострими краями і шкрябати на рівних свіжих (що не піддавалися вивітрюванню) поверхнях.

1. Відносна і абсолютна шкала твердості

Твердість шкрябання (по Ф.Моосу)	Еталонний мінерал	Найпростіший спосіб визначення твердості	Твердість шліфування (по А.Розивалю)
1	Тальк	Скоблється нігтем	0,003
2	Гіпс	Шкрябається нігтем	0,125
3	Кальцит	Шкрябається мідною монетою	0,34
4	Флюорит	Легко шкрябається ножем	0,5
5	Апатит	Ще шкрябається ножем	0,65
6	Ортоклаз	Шкрябається напилком	3,7
7	Кварц	Шкрябає віконне скло	12,7
8	Топаз	Легко шкрябає кварц	17,5
9	Корунд	Легко шкрябає топаз	100
10	Алмаз	Нічим не шкрябається	14000

Головна перевага шкали Ф. Мооса – простота використання. Еталони шкали можуть замінити такі предмети: м'який олівець – твердість 1; ніготь – приблизно 2,5; мідна монета – 3,5; залізний цвях – 4 – 4,5; віконне скло – 5; сталевий ніж – до 6; сталевий напилком – 6,5 – 7.

Шкала Ф.Мооса досить відносна, що видно по твердості шліфування. Так, кварц твердіший за тальк у більш ніж 4000 разів, а алмаз за кварц – у 1100 разів. Алмаз твердіший за корунд у 140 разів.

Питома маса

Під **питомою масою** розуміють масу речовини, віднесену до маси рівного об'єму води. Її можна вирахувати так:

$$\text{Питома маса мінералу} = \frac{\text{Маса мінералу}}{\text{Об'єм мінералу}}, \text{ г/см}^3.$$

Масу мінералу неважко визначити з допомогою будь-яких терез. Його об'єм можна знайти різними способами, у тому числі витісненням води в мірній посудині або гідростатичним зважуванням.

На гідростатичних терезах, підвішений на тонкій нитці мінерал, спочатку зважують на повітрі, а потім зануреним у воду. Різниця обох результатів відповідає масі витісненої води і тим самим чисельно рівна об'єму мінералу.

Питома маса мінералів залежить від хімічного складу, типу кристалічної структури і змінюється в широких межах. Так, у заліза вона рівна $7,8 \text{ г/см}^3$, нафти – $0,6$, води – $1,0$, золота – $19,3$ – $19,4$, у платини – $21,5 \text{ г/см}^3$. Питома маса алмазу і графіту відповідно $3,5$ і $2,2 \text{ г/см}^3$.

Інші властивості мінералів

Існують ще й інші властивості мінералів, які можуть допомогти при їх визначенні. Це такі як **магнітність** – здатність діяти на магнітну стрілку (магнетит), **смак** (при розчиненні у воді: галіт – солоний, сильвін – гірко-солоний, карналіт – гіркий, селітра – пекуча), **запах** (фосфорити під час тертя, сірка під час горіння, каолініт, якщо на нього подихати), **ковкість** (срібло, мідь), **пружність** (мусковіт, біотит), **гнучкість** (золото), **відчуття на дотик** (тальк – жирність, крейда – шорсткість), **горючість** (самородна сірка, янтар, озокерит), **хрупкість** (самородна сірка, алмаз), **скіпання від кислоти** (карбонати при нанесенні кількох капель $10\% \text{ HCl}$).

Класифікація мінералів

Мінерали класифікуються за різними ознаками. Найбільшого поширення набула класифікація за хімічним складом з виділенням таких класів (груп):

1. **Оксиди** (кварц, гематит, піролюзит та ін.);
2. **Гідрооксиди** (лімоніт, опал, корунд, хроміт та ін.);
3. **Силікати** (олівін, авгіт, рогова обманка, серпентин, тальк та ін.);
4. **Алюмосилікати** (ортоклаз, мікроклін, альбіт, лабрадор, нефелін та ін.);
5. **Водні алюмосилікати**, або **слюди** (біотит, мусковіт та ін.);
6. **Карбонати** (кальцит, доломіт, магнезит, сидерит та ін.);
7. **Сульфати і сульфідиди** (гіпс, пірит та ін.);
8. **Фосфати** (апатит, фосфорит та ін.);
9. **Галоїдні сполуки** (галіт, сильвін, карналіт та ін.);
10. **Глинисті мінерали** (каолініт, монтморилоніт та ін.);
11. **Самородні елементи** (алмаз, вісмут, графіт, золото, мідь, сірка, платина, срібло та ін.).

Характеристика найпоширеніших мінералів грунтоутворюючих порід і ґрунтів

Щоб добре знати умови ґрунтоутворення, родючість ґрунтів, умови їх раціонального обробітку, студент повинен вивчити мінерали, що зустрічаються в ґрунтоутворюючих породах і ґрунтах, які після вивітрювання забезпечують останні поживними речовинами. З'ясувати, звідки у ґрунті беруться азот, фосфор, калій, кальцій, магній та інші біогенні елементи.

Для вивчення на практичних заняттях включається мінімальна кількість хімічних сполук. Першочергове значення надається мінералам, що утворилися або утворюються при відповідних ґрунтоутворюючих процесах, які, до певної міри, є діагностичними ознаками при визначенні ґрунту. При цьому звертається увага на мінерали, які вивітрюючись, дають високодисперсні мінерали, від яких залежать фізичні властивості ґрунту і його агрономічні ознаки. Крім цього, подаються також і ті мінерали, що є сировиною для виготовлення мінеральних добрив, або використовуються для поліпшення родючості ґрунту проведенням вапнування кислих, гіпсування – засолених і піскування глинистих ґрунтів.

Лабораторне заняття №2

ТЕМА: Визначення мінералів класів оксиди, гідрооксиди, силікати, алюмосилікати і слюди

1. Мета та завдання заняття:

- закріпити теоретичні знання з питань класифікації мінералів та практичні методи їх визначення;
- вивчити та описати діагностичні властивості мінералів класів оксиди, гідрооксиди, силікати, алюмосилікати і слюди;
- розглянути питання походження та застосування мінералів класів, що досліджуються.

2. Обладнання: колекція мінералів класів оксиди, гідрооксиди, силікати, алюмосилікати і слюди, шкала Ф. Мооса, фарфорова неглазурована пластинка.

3. Методика виконання завдання:

- визначити запропоновані викладачем класи мінералів;
- встановити блиск мінералу та колір риски на фарфоровій неглазурованій пластинці;
- визначити твердість за мінералогічною шкалою та питому масу;
- записати у робочу таблицю (див. табл. 2) найважливіші діагностичні ознаки визначених мінералів (табл. 3) та додаткові ознаки (табл. 4) представників класів, що досліджуються.

Оксиди і гідрооксиди являють собою сполуки хімічних елементів з киснем, у гідрооксидах присутні гідроокиси або вода чи все разом. Вони об'єднують близько 700 мінералів. Частка цих мінералів складає до 17% всієї маси земної кори, а загальна маса оксидів і гідрооксидів заліза – 4%.

Оксиди і гідроксиди мають різний генезис, але більшість їх утворюється в екзогенних умовах у верхніх шарах земної кори.

Найважливіше промислове значення мають мінерали гематит і лімоніт – руди на залізо, піролюзит – на марганець.

Мінерали класів оксиди і гідроксиди входять до складу ґрунтоутворюючих порід і забезпечують рослини: кварц і опал – кремнієм (Si), гематит і лімоніт – залізом (Fe), піролюзит – марганцем (Mn).

Силікати, алюмосилікати і слюди є найрозповсюдженішими в земній корі мінералами. Вони складають більше 33% усіх відомих у природі мінералів. На їх частку припадає 75 – 85% маси всієї земної кори. Рентгеноскопічні дослідження структури силікатів показали, що у всіх мінералів цього класу кожний іон кремнію (Si^{4+}) з'єднаний з чотирма іонами кисню, причому іони кисню розміщені у вершинах октаедру, а іони кремнію – у центрі.

2. Описування мінералів за зовнішніми ознаками

Назва мінералу	Хімічна формула	Колір	Риска	Блиск	Прозорість	Слайність	Злом	Твердість	Питома маса	Інші властивості	Походження	Поширення	Використання в національній економіці	Продукти після вивірювання	Якими елементами живлення забезпечує рослини
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
I. Клас оксиди															

Основна структурна одиниця силікатів кремне-кисневий тетраедр $[SiO_4]^-$ який володіє чотирма вільними валентними зв'язками, завдяки яким до нього приєднано інші хімічні елементи і кремне-кисневі тетраедри.

Силікати, алюмосилікати і слюди мають різне походження. Багато силікатів і алюмосилікатів утворюються зазвичай в ендегенних умовах (олівін, авгіт, рогова обманка та ін.).

Мінерали класу силікатів, за виключенням тальку, який використовується як наповнювач при виготовленні пестицидів, не набули широкого застосування, про те всі вони входять до складу ґрунтоутворюючих порід і забезпечують рослини такими важливими елементами як Si, Mg, Fe, Al.

Запитання для самопідготовки

1. Дайте визначення поняттю «мінерал».
2. Що вивчає мінералогія?
3. Назвіть основні групи первинних і вторинних мінералів.

4. У якому агрегатному стані можуть бути мінерали?
5. Які основні фізичні властивості мінералів?
6. Як поділяються мінерали за походженням?
7. Які мінерали відносяться до класу оксиди?
8. Охарактеризуйте мінерали класу оксиди.
9. Основні властивості мінералів класу силікати.
10. Назвіть основні представники мінералів класів алюмосилікати і слюди.

Лабораторне заняття №3

ТЕМА: Визначення мінералів класів карбонати, сульфати, сульфіді і фосфати

1. Мета та завдання заняття:

- вивчити і описати діагностичні властивості мінералів солей кисневмісних та сірководневих кислот;
- вивчити характерні особливості мінералів класів: карбонати, сульфати, сульфіді і фосфати;
- розглянути питання походження та застосування мінералів класів, що досліджуються.

2. Обладнання: колекція мінералів класів карбонати, сульфати, сульфіді і фосфати, шкала Ф.Мооса, фарфорова неглазурована пластинка.

3. Методика виконання завдання:

- визначити запропоновані класи мінералів;
- описати мінерали за загальною формою таблиці 2;
- записати у робочу таблицю найважливіші діагностичні ознаки визначених мінералів (табл. 3) та додаткові ознаки (табл. 4) представників класів, що досліджуються.

Карбонати – солі карбонатної кислоти. Відомо близько 80 видів карбонатів, маса яких у земній корі становить 1,7%. Найпоширенішими є безводні прості карбонати кальцію, мангану, заліза. У земній корі також трапляються карбонати натрію, барію, стронцію, міді, свинцю і цинку.

Для карбонатів характерна реакція з розбавленим розчином (10%-м) HCl , у результаті якої виділяється CO_2 . Ця реакція залежно від виду карбонату може відбуватися на холоді або за нагрівання.

Карбонати кальцію CaCO_3 і магнію MgCO_3 є важливими складовими частинами таких ґрунтоутворюючих порід як леси і лесоподібні суглинки. На карбонатних ґрунтоутворюючих породах в умовах помірного клімату під трав'янистою рослинністю формуються найродючіші ґрунти – чорноземи.

Карбонати мають велике практичне значення для промисловості і сільськогосподарства.

Сульфати – це солі сірчаної кислоти. До цього класу належать близько 260 мінералів, найпоширенішими з яких є гіпс, ангідрит, барит, міраболіт та ін. Проте загальна маса їх становить не більше 0,1% маси земної кори. Переважно ці мінерали є солями натрію, калію, кальцію, магнію, заліза, алюмінію, барію та

інших металів. Мінерали цього класу здебільшого гіпергенного походження: хімічні озерні і морські осади, продукти окиснення сульфідів, сірки.

Характерними ознаками сульфатів є неметалевий блиск, мала твердість (2–3,5), на відміну від карбонатів у разі змочування розбавленим розчином HCl вуглекислий газ не виділяється.

Сульфати, зокрема гіпс і ангідрит, застосовують у сільському господарстві для хімічної меліорації солонців і солонцюватих ґрунтів, а також у різних галузях: будівництві, виробництві паперу, фарб, металу.

До класу **сульфідів** належать сірчисті сполуки металів. У земній корі налічують понад 200 видів сульфідів, що становить близько 10% числа усіх мінералів і 0,15–0,25% маси земної кори.

Найпоширенішими мінералами є сульфіди заліза – пірит та піротин, на частку яких припадає $\frac{3}{4}$ маси усіх мінералів цього класу. Походження цих мінералів переважно гідротермальне, може бути магматичним та екзогенним.

Пірит має солом'яно-жовте та золотисто-зелене забарвлення, кубічну або пентадодекаедричну зі штриховкою на гранях формою кристалів, велику твердість, від удару викидає іскри, має запах сірчастого ангідриду. Пірит є важливою сировиною для отримання сірчаної кислоти, яку використовують і для виробництва фосфорних добрив. Після випалювання піритні недогарки, що містять мідь, використовують у сільському господарстві як мідні добрива.

Фосфати – це мінерали, які є солями ортофосфорної кислоти. У земній корі налічується близько 350 видів фосфатів. За масою вони становлять 0,7–1,0% маси земної кори. Переважають сполуки кальцію, магнію, заліза, мангану, алюмінію. Їх поділяють на безводні (апатит) і водні (фосфорит, вівіаніт). Походження фосфатів магматичне, пневматолітове, гідротермальне, осадове морське біогенне.

Найголовніші фосфатні мінерали: хлор-апатит – $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$ та фтор-апатит $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\cdot\text{F}$, а також фосфорит $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3$ з домішками гіпсу, глини, піску, органічних речовин. Застосовують апатит як агрономічну руду, з якої одержують суперфосфат та фосфорну кислоту, а фосфорит безпосередньо як добриво (після подрібнення) на кислих ґрунтах.

Запитання для самопідготовки

1. Які мінерали входять до класу карбонати? Їх поклади та застосування в національній економіці в т.ч. сільському господарстві.

2. За допомогою якої хімічної реакції можна визначити мінерали класу карбонати?

3. Охарактеризуйте мінерали класів сульфати і сульфідів.

4. Назвіть основні представники мінералів класу фосфати.

5. Чим відрізняється фосфорит від апатиту?

6. Яке практичне значення мінералів класів: карбонати, сульфати, сульфідів, фосфати?

Лабораторне заняття №4

ТЕМА: Визначення мінералів класу галоїдів і глинистих сполук

1. Мета та завдання заняття:

- вивчити і описати діагностичні властивості галоїдів та глинистих мінералів;
- виявити характерні особливості галоїдів та глинистих мінералів;
- встановити походження та застосування мінералів класів, що досліджуються.

2. Обладнання: колекція мінералів класів галоїдів та глинистих мінералів, шкала Ф.Мооса, фарфорова неглазурована пластинка.

3. Методика виконання завдання:

- визначити запропоновані класи мінералів;
- описати галоїди та глинисті мінерали за загальною формою таблиці 2;
- записати у робочу таблицю найважливіші діагностичні ознаки визначених мінералів (табл. 3) та додаткові ознаки (табл. 4) представників класів, що досліджуються.

До класу **галоїдів** належать солі галогеноводневих кислот: HF, HCl, HBr, HI. Найбільш поширеними в земній корі є хлориди натрію, калію, магнію, фториди кальцію, натрію-алюмінію.

Відомо близько 100 мінералів цього класу, вони становлять 0,5% маси земної кори. У чистому стані галоїдні сполуки зустрічаються рідко. За хімічним складом вони бувають прості і складні, водні і безводні.

Діагностичні ознаки: солоний смак, мала твердість, цілком досконала спайність по кубу, добра розчинність у воді. Походження осадове – це хімічний осад озер і мілких морських басейнів.

Застосовують мінерали цього класу як сировину для хімічної промисловості, харчовий продукт, у сільському господарстві для виготовлення калійних добрив.

Глинисті мінерали переважно представлені силікатами алюмінію, заліза і магнію, які належать до шаруватих силікатів. Закономірне сполучення тетраедричних і октаедричних структур формує кристалічні ґратки глинистих мінералів. За співвідношенням тетраедричних і октаедричних шарів розрізняють каолінітову підгрупу, яка включає монтморилоніт, бейделіт, соконіт, волконстоніт.

Запитання для самопідготовки

1. Які мінерали входять до складу галоїдних сполук?
2. Основні властивості мінералів класу галіти, їх поклади та застосування в національній економіці.
3. Коротко охарактеризуйте глинисті мінерали.
4. Які мінерали входять до каолінової групи?
5. Чим відрізняються мінерали монтморилонітової групи від каолінової?
6. Яке значення мають глинисті мінерали у процесах ґрунтоутворення?

3. Основні ґрунтоутворюючі та рудні мінерали

№ з/п	Мінерал, його хімічна формула	Колір мінералу. Риска	Спайність. злом	Поширення	Продукт після вивітрювання	Застосування
1	2	3	4	5	6	7
1	Кварц SiO_2	Білий, сірий, без кольору. Риска біла або без кольору	Недосконала; Злом раковистий	Україна, Урал, Бразилія, Мадагаскар	Кварцовий пісок (впливає на гранулометричний склад ґрунту)	Піскування глинистих ґрунтів і торфовищ, оптика, ювелірна справа
2	Гематит (червоний залізняк) Fe_2O_3	Залізо-чорний, червонуватий. Риска вишнево-червона	Недосконала. Злом землистий, раковистий	Кривий Ріг, Курська магнітна аномалія, Канада, США, Італія	Входить до складу ґрунтоутворюючих порід	Важлива залізна руда (до 70% заліза); виробництво фарб
3	Піролузит MnO_2	Чорний. Риска чорна	Недосконала. Злом раковистий	Україна (Нікополь), Урал	Бере участь у підзолистому і болотному процесах ґрунтоутворення	Марганцева руда (Mn 55–63%)
4	Лімоніт (бурий залізняк) $2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$	Бурий, червоно-бурий. Риска жовто-бура, бура	Недосконала. Злом землистий	Україна (Керч), Англія, Карелія	Бере участь у підзолистому процесі ґрунтоутворення	Залізна руда (до 60% заліза)
5	Опал $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$	Різнобарвний, без кольору. Риска біла або безкольорова	Недосконала. Злом раковистий	Казахстан, Мексика, Австралія, США	Входить до складу ґрунтоутворюючих порід	У ювелірній справі, виготовлення вогнетривкої цегли
6	Олівін $(\text{MgFe})_2 \cdot [\text{SiO}_4]$	Жовтий із зеленим відтінком. Риска біла, без кольору	Недосконала. Злом нерівний, у більшості раковистий	Урал, Кавказ, Німеччина	Входить до складу ґрунтоутворюючих порід	Виготовлення вогнетривкої цегли
7	Авгіт $[\text{CaMgFeAl}] \cdot [\text{SiO}_3]$	Чорний, зеленувато-чорний. Риска сіра, зеленувато-сіра	Досконала в двох напрямках. Злом нерівний	Урал, Карелія, Чехія, Австрія	Входить до складу ґрунтоутворюючих порід	Широкого застосування не набув
8	Рогова обманка $\text{Ca}_2(\text{Mg}[(\text{Si},\text{Al})_4\text{O}_{11}])_2 \cdot [\text{OH}]_2$	Від темно-зеленого до чорного. Риска біла, світло-зелена	Досконала. Злом занозистий	Норвегія, Урал	Входить до складу ґрунтоутворюючих порід	Широкого застосування не набув
9	Серпентин (змійовик) $\text{Mg}_6(\text{OH})_8 (\text{Si}_4\text{O}_{10})$	Від світло- до темно-зеленого. Риска біла, світло-зелена	Недосконала. Злом занозистий або раковистий	Німеччина, Австрія, Швейцарія, Урал	Є породоутворюючим мінералом	Виготовлення вогнетривкої цегли, як декоративний камінь
10	Тальк $\text{Mg}_3(\text{OH})_2 (\text{Si}_4\text{O}_{10})$	Від світло- до темно-зеленого. Риска біла	Досконала в одному напрямку. Злом землистий	Альпи, Урал, Норвегія, США	Входить до складу ґрунтоутворюючих порід	У паперовій, гумовій, шкіряній та ін. промисловості. Наповнювач при виготовленні пестицидів

1	2	3	4	5	6	7
11	Ортоклаз $K[AlSi_3O_2]$	Білий, рожевий, червоний, сірий; Риска біла або без кольору	Досконала в двох напрямках. Злом рівний	Україна, Норвегія, Забайкалля, Карелія	Каолін, кварцовий пісок і калійні солі	У кераміці (фарфор, фаянс). Виготовлення калійних добрив ($K_2O-16,9\%$)
12	Мікроклін $K[AlSi_3O_8]$	Білий, рожевий, сірий; Риска біла, безкольорова	Досконала в двох напрямках. Злом рівний	Україна, Казахстан, США	Каолін, кварцовий пісок і калійні солі	У фарфорово-фаянсовій промисловості
13	Альбіт $Na[AlSi_3O_8]$	Білий, білувато-сірий. Риска біла, безкольорова	Досконала в двох напрямках. Злом нерівний	Урал, Забайкалля, Казахстан	Входить до складу ґрунтоутворюючих порід	У фарфорово-фаянсовій промисловості
14	Лабрадор $CaNa[AlSi_3O_8]$	Від сірого до темно-сірого. Риска біла	Досконала в двох напрямках. Злом нерівний	Україні, Канада, Австралія, Мексика	Входить до складу ґрунтоутворюючих порід	Використовується як облицювальний будівельний камінь
15	Нефелін $(NaK)_2Al_2Si_2O_8$	Білий, сірий, зеленувато-сірий. Риска біла, без кольору	Недосконала. Злом нерівний, раковистий	Урал, Кольський півострів	Входить до складу ґрунтоутворюючих порід	Виробництво калійних добрив, для виплавляння алюмінію
16	Мусковіт $KAl_2[AlSi_3O_{10}] \cdot [F,OH]_2$	Без кольору білий, сірий. Риска біла, без кольору	Досконала. Злом рівний	Україна, Індія, Канада, США	Входить до складу ґрунтоутворюючих порід	В електротехніці як ізоляційний матеріал
17	Біотит $K(Mg,Fe)_3(OH)[AlSi_3O_{10}]$	Чорний, бурий. Риска біла, без кольору	Досконала. Злом рівний	Німеччина, Урал	Входить до складу ґрунтоутворюючих порід	В електротехніці
18	Кальцит (вапняковий шпат) $CaCO_3$	Білий, сірий, жовтуватий. Риска біла	Досконала. Злом рівний	Україна, США, Киргизія, Якутія	Впливає на ґрунтоутворюючі процеси і родючість ґрунту	Вапнування кислих ґрунтів, у будівництві, виробництво цементу
19	Доломіт (гірський шпат) $Ca, Mg(CO_3)_2$	Білий, жовтий, світло-сірий. Риска біла	Досконала. Злом раковистий	Україна, Великобританія, Сибір	Важлива роль у ґрунтоутворюючих процесах	Вапнування кислих ґрунтів, у будівництві, виробництво цементу
20	Магнезит (магнезійальний шпат) $Mg(CO_3)_2$	Білий, сірий, залізо-чорний. Риска біла	Досконала. Злом раковистий	Австрія, Греція, США	Входить до складу ґрунтоутворюючих порід	Виготовлення вогнетривкої цегли, у хімічній промисловості
21	Сидерит (залізний шпат) $FeCO_3$	Сірий, жовтий, бурий. Риска біла, жовто-бура	Досконала. Злом зернистий	Україна, Німеччина, Австрія, США	Входить до складу ґрунтоутворюючих порід	У металургії для виготовлення високоякісної сталі
22	Гіпс $CaSO_4 \cdot 2H_2O$	Білий, сірий, рожевий, жовтий. Риска біла	Досконала в одному напрямку. Злом занозистий	Україна, Австрія, Німеччина, Чилі, Франція	У складі ґрунтоутворюючих порід і ґрунтів (особливо засолених)	Гіпсування засоленних ґрунтів, у медицині, будівництві та електротехніці

1	2	3	4	5	6	7
23	Пірит (сірчаний або залізний колчедан) FeS_2	Латунно-жовтий. Риска зеленувато-чорна	Недосконала. Злом нерівний, інколи раковистий	Кіпр, Японія, Італія, Казахстан	Окислюючись, переходить у лімоніт	Виготовлення мікродобрив, виробництво сірчаної кислоти
24	Апатит $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3 \cdot \text{F}, \text{Cl}$	Блідо-зелений, жовтий, бурий, голубий. Риска біла	Недосконала. Злом нерівний, раковистий	Португалія, Мексика, США, Іспанія, Фінляндія	Входить до складу ґрунтоутворюючих порід	У хімічній промисловості для одержання фосфору, фосфорних кислот і фосфорних добрив
25	Фосфорит $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3 \cdot \text{F}, \text{Cl} \cdot \text{CaCO}_3$	Темно-сірий, грязно-жовтий, темно-бурий. Риска сіра	Недосконала. Злом землистий, нерівний, променистий	Україна, Казахстан, Австралія	Входить до складу ґрунтоутворюючих порід	Сировина для виробництва фосфорних добрив
26	Галіт (кам'яна сіль) NaCl	Білий, прозорий, іноді сірий, рожевий. Риска біла	Досконала. Злом рівний	Україна, Німеччина, Італія, Іспанія, США	Бере участь у ґрунтоутворюючих процесах сухих степів і пустель	Як мінеральне добриво; у харчовій, шкіряній і хімічній промисловості
27	Сильвін KCl	Білий, молочно-білий, прозорий, синій, Рожевий. Риска біла	Досконала. Злом рівний	Україна, Канада, Німеччина	Входить до складу ґрунтоутворюючих порід	Для виробництва калійних добрив; у хімічній, скляній і миловарній промисловості
28	Карналіт $\text{KCl}, \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	Червоний. Риска біла	Досконала. Злом нерівний, раковистий	Західна Україна, Урал	Бере участь в утворенні засолених ґрунтів	Для виробництва калійних добрив; у хімічній промисловості
29	Каолініт $\text{Al}_2(\text{OH})_4[\text{Si}_2\text{O}_5]_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$	Білий з жовтуватим, зеленкуватим і червонуватим відтінком. Риска біла	Досконала. Злом землистий	Україна, Урал, Сибір, Казахстан	Входить до складу ґрунтоутворюючих порід	У фарфорофаянсовій, паперовій, текстильній промисловості, у будівництві
30	Монтморилоніт $\text{H}_2\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Білий з сірим, іноді зеленкуватим і рожевим відтінком. Риска біла	Досконала. Злом землистий	Україна, Крим, Кавказ	Входить до складу ґрунтоутворюючих порід	У нафтовій, текстильній, миловарній, косметичній, харчовій промисловості

Походження мінералів

Переважає більшість мінералів формується у надрах Землі, тобто має ендогенне походження. Разом з тим, у природі досить часто зустрічаються і мінерали, що утворюються на поверхні планети (екзогенне походження).

Магматичне: кварц, олівін, авгіт, рогова обманка, ортоклаз, мікроклін, альбіт, лабрадор, нефелін, мусковіт, біотит, пірит, апатит.

Осадове: кварц, піролюзит, лімоніт, опал, кальцит, доломіт, магнезит, сидерит, гіпс, пірит, фосфорит, галіт, сильвін, карналіт, каолініт, монтморилоніт.

Метаморфічне: кварц, гематит, серпентин, тальк, мусковіт, біотит.

4. Додаток для визначення мінералів

(число в дужках поряд з мінералом вказує на його питому масу)

Твердість	Блиск				
	Скляний	Шовковистий або перламутровий	Жирний	Металевий або напівметалевий	Гуский без блиску
1	2	3	4	5	6
Риска біла або безкольорова					
1		Тальк (2,7-2,8)	Тальк (2,7-2,8)		Монтморилоніт (2,0-3,0)
2	Гіпс (2,2-2,4) Галіт (2,1-2,2)	Гіпс (2,2-2,4) Мусковіт (2,8)	Галіт (2,1-2,2)	Мусковіт (2,8)	Каолініт (2,6-2,8) Монтморилоніт (2,0-3,0)
2,5	Карналіт (1,6) Сильвін (1,9-2,0)	Біотит (2,7-3,3) Мусковіт (2,8)	Карналіт (1,6) Сильвін (1,9-2,0)	Біотит (2,7-3,3) Мусковіт (2,8)	Каолініт (2,6-2,8)
3	Кальцит (2,6-2,8)	Серпентин (2,5-2,6)		Срібло (9,6-12)	Серпентин (2,5-2,6)
3,5	Доломіт (2,8-2,9)	Серпентин (2,5-2,6)			Серпентин (2,5-2,6)
4	Доломіт (2,8-2,9) Сидерит (3,8)	Серпентин (2,5-2,6)		Платина (14-19)	Магнезит (2,9-3,1)
4,5	Магнезит (2,9-3,1)				Магнезит (2,9-3,1)
5	Апатит (3,2) Нефелін (2,5-2,7)		Нефелін (2,5-2,7)		
6	Ортоклаз (2,5) Мікроклін (2,5-2,6) Альбіт (2,5-2,6)		Нефелін (2,5-2,7)	Лабрадор (2,7)	
7	Кварц, опал (2,6) Олівін (3,3-4,1)				Кварц (2,7)
Риска сіра або чорна					
5	Апатит (3,2)			Піролюзит (4,8)	Фосфорит (2,5-2,6)
5,5	Авгіт (3,3-3,5)	Авгіт (3,3-3,4)			
6	Авгіт (3,3-3,5)	Авгіт (3,3-3,5)		Пірит (5,0-5,2) Піролюзит (4,8)	
Риска жовта, помаранчева або коричнева					
1,5	Лімоніт (4,0)				
5	Авгіт (3,2) Апатит (3,2) Лімоніт (4,0) Рогова обманка (3,0-4,0)				
Риска червона або помаранчева					
6,5				Гематит (5,2)	
Риска зелена					
6,5				Пірит (5,0-5,2)	

ЗМІСТОВИЙ МОДУЛЬ 3

ПЕТРОГРАФІЯ. ОСНОВНІ ВІДОМОСТІ ПРО ГІРСЬКІ ПОРОДИ

Гірські породи це мінеральні агрегати, які утворюють самостійні геологічні тіла, що складають земну кору. Відрізняються вони за складом, будовою і умовами формування.

Для того, щоб познайомитися з гірською породою, візьмемо перший ліпший камінь, наприклад той, яким брукують вулиці. Це буде гірська порода – граніт. Слово граніт – означає зернистий. Ми бачимо, що він часто буває червонуватого кольору, але якщо розглянути його зблизька, то помітимо, що він не має суцільного червоного кольору – в ньому крім червоних часточок, є ще й часточки білого і чорного кольору. Білі часточки подібні до скла. При ближчому знайомстві з гранітом, бачимо, що червоних часточок більше, ніж чорних і білих. Чорні часточки мають сильніший блиск, ніж білі.

За походженням гірські породи поділяються на три великі групи: **магматичні** або первинні кристалічні породи, що утворилися із магми під час вулканізму; **осадові** або вторинні, що утворилися в процесі вивітрювання магматичних порід і переміщення продуктів вивітрювання водою, вітром, льодовиками та осадженням; **метаморфічні**, що виникли із магматичних і осадкових порід у результаті їх зміни (метаморфізму) під впливом високої температури і великого тиску в надрах Землі.

Кристалічні породи складають основну масу літосфери. На поверхні Землі цих порід відносно мало, а з заглибленням у товщу земної кори їх кількість збільшується і на певній глибині вони переходять у суцільну оболонку, що сковує всю масу Землі. Осадкові породи розташовані на поверхні Землі. Їх товщина не перевищує у середньому 4 – 8 км. Метаморфічні породи утворилися лише на певних глибинах (8 – 10 км), але частина їх зустрічається і на поверхні Землі. Вони займають проміжне положення між осадковим та первинними кристалічними породами.

Кожна порода, залежно від умов кристалізації, має свою структуру і текстуру. Розмір складових частин породи (мінералів), їх форма і ступінь кристалічності визначають *структуру*, а відносне розташування цих складових частин у займаному просторі – *текстуру* породи. Структура і текстура характеризують генезис породи, визначають умови, при яких вона утворилася, показують глибину, час кристалізації тощо.

Розрізняють породи: *мономінеральні*, що складаються з одного мінералу, наприклад крейда, до складу якої входить лише карбонат кальцію з домішками та *полімінеральні*, до складу яких входить декілька мінералів, наприклад граніт, до складу якого входить кварц, польові шпати, слюди і більше десяти інших мінералів.

Вивчаючи породу, слід звертати увагу на такі основні її ознаки і властивості: мінералогічний склад, будову, зовнішні ознаки, походження, форми залягання, місце знаходження, значення в національній економіці та ґрунтоутворюючих процесах.

Форми залягання гірських порід

Батоліти (граніт), **штоки** (граніт, діорит) **дайки**, **жили** (граніт, діорит, габро), **лаколіти**, **лополіти** (габро), **потоки** (ліпарит, андезит, базальт, обсидіан) **покрови** (ліпарит, андезит, базальт, обсидіан), **купола** (ліпарит, андезит, ба-

Загальні відомості про магматичні гірські породи

Підняті з надр у земну кору або вилиті на її поверхню розплавлені маси застигають і утворюють гірські породи. Якщо вулканічні явища відбуваються в глибині, то породи, що утворюються при повільному охолодженні під великим тиском, називаються *глибинними* або *інтрузивними* чи *плутонічними* (граніт, діорит, габро). Коли ж лава виливається на поверхню земної кори то породи, що з неї утворюються, називаються *вливними* або *ефузивними* чи *вулканічними* (ліпарит, андезит, базальт, обсидіан).

Структура і текстура магматичних порід

Під **структурою** треба розуміти особливості внутрішньої будови, зумовлені розміром і формою складових частин, а також ступенем кристалічності. **Текстура** також характеризується особливостями внутрішньої будови, але тими, які залежать від способу розміщення складових частин у природі.

За розміром складових частин розрізняють такі види структур: **крупнозернисту** – розмір зерен понад 5 мм у діаметрі; **середньозернисту** – від 5 до 2 мм; **дрібнозернисту** – зерна від 2 мм до ледве помітних у лупу; **щільну** або **афанітову** – зерна не помітні навіть у лупу. Крупнозерниста структура властива глибинним породам, які кристалізуються досить повільно, тому окремі зерна (кристали) виростають до великих розмірів. Дрібнозерниста структура, навпаки, характерна для порід напівглибинних, що утворюються в умовах швидкого охолодження магми.

У магматичних породах, крім того, розрізняють структури **рівномірнозернисту** й **порфірову**. Перша характеризується приблизно однаковим розміром кристалів, а в другій кристали окремих мінералів різко виділяються своїми великими розмірами на фоні загальної маси породи. Порфірова структура характерна для ефузивних порід.

За способом залягання складових частин, тобто за текстурними ознаками, розрізняють породи **щільні** й **пористі**. До щільних належать усі масивні породи кристалічної скловидної будови, а до пористих – породи, в яких незброєним оком можна бачити пори або каверни, що утворюються під час виділення газів з лави. На основі цього розрізняють такі текстури: **масивну** – мінерали розташовані в породі безладно; **верстувату** – мінерали розташовані верстами; **сланцювату** – мінерали розташовані тонкими плитками; **флюїдну** – мінерали розташовані нібито потоками (це сліди течії лави); **пористу** – в породі є пори, утворені газами під час виділення з лави.

Вивчення структур і текстур магматичних порід дає можливість з'ясувати, при яких умовах формувалися породи в надрах земної кори та на поверхні Землі.

Класифікація магматичних порід

Магматичні породи досить різноманітні. Різноманітність порід зумовлена, з одного боку, різним складом магми, а з другого фізико-хімічними умовами їх

утворення.

Залежно від ступеня насичення кремнекислотою магматичні породи поділяються на: *ультракислі* – містять понад 75% SiO₂, *кислі* – 75–65%, *середні* – 65–55%, *основні* – 55–40%, *ультраосновні* – уміст SiO₂ менше 40%.

Мінералогічний склад магматичних порід тісно пов'язаний з їх хімічним складом. Для кислих порід характерні мінерали, збагачені на кремнекислоту, а для основних – навпаки бідні на кремнекислоту. Середні породи займають проміжне місце між кислими й основними, а ультра кислі й ультра основні являють собою крайні відміни.

Для характеристики магматичних порід важливе значення мають луги К, Na й лужноземельні мінерали.

6. Характеристика магматичних гірських порід

Назва породи	Мінералогічний склад	Будова, структура; колір	Використання
Граніт	Кварц, ортоклаз, слюди	Крупно-, середньо-, дрібнозерниста; рожевий, сірий, чорний	У будівельній справі, виготовлення пам'ятників
Ліпарит		Рівномірнозерниста; світло-сірий	Скляна промисловість
Діорит	Силікати (рогова обманка), алюмосилікати	Дрібнозерниста; сірий із зеленим відтінком	У будівельній справі
Андезит		Рівномірно зерниста; сірий, темно-сірий	У будівельній справі (кислотовогнетривкий)
Габро	Силікати (олівін), алюмосилікати	Середньозерниста; від темно зеленого до чорного	У будівельній справі, виготовлення пам'ятників
Базальт		Тонкозерниста з пустотами; сірий, темно-сірий, чорний	У будівельній справі, літакобудування
Обсидіан	Ліпаритовий, андезитовий, базальтовий	Скловидна аморфна маса; коричневий, чорний, має лаковий блиск	У будівельній справі, виготовлення пам'ятників

Запитання для самопідготовки

1. Дайте визначення терміну «гірська порода».
2. Що вивчає петрографія?
3. Які породи називають первинними, а які вторинними? Навести приклади первинних і вторинних гірських порід.
4. Як утворюються інтрузивні магматичні гірські породи? Навести приклади.
5. Які магматичні породи називаються ефузивними? Навести приклади.

6. Яку структуру мають інтрузивні й ефузивні магматичні гірські породи?
7. Назвіть форми залягання інтрузивних і ефузивних гірських порід.
8. Які текстури властиві інтрузивним і ефузивним магматичним породам?
9. Де використовуються магматичні гірські породи?

Лабораторне заняття №6

ТЕМА: Визначення та описування осадових гірських порід

1. Мета та завдання заняття:

- закріпити теоретичні знання з класифікації, форм залягання, складу та поширення осадових гірських порід;
- визначити структуру і текстуру уламкових, глинистих, хемогенних та органогенних осадових гірських порід.

2. Обладнання: колекція осадових гірських порід, лабораторний практикун, лупа.

3. Методика виконання завдання:

- ознайомитися з фізичними властивостями і класифікацією осадових гірських порід;
- опрацювати діагностичні ознаки уламкових, глинистих, хемогенних та органогенних осадових гірських порід;
- провести визначення зразків осадових порід;
- результати визначення записати в зошит у формі таблиці 5.

Загальні відомості про осадові гірські породи

Поверхня земної кори на 75% вкрита осадовими гірськими породами. Осадові породи є продуктом фізичного, хімічного та біологічного вивітрювання магматичних і метаморфічних порід.

Осадові гірські породи поділяються на чотири генетичні групи:

I – уламкові – продукти фізичного вивітрювання;

II – глинисті – продукти фізичного або хімічного вивітрювання, а також коагуляції колоїдних розчинів;

III – хемогенні (хімічні) – випадають з води;

IV – органогенні – утворюються за участю рослинних і тваринних організмів.

Уламкові породи розрізняють за розміром і формою уламків, ступенем цементації і мінеральним складом.

До уламкових порід відносяться крупноуламкові породи (псефіти), піщані породи (псаміти) і пилюваті породи (алеврити).

До пилюватих порід відносяться четвертинні відклади. Із континентальних відкладів до алевритів належать лес, лесоподібні суглинки, делювіальні, алювіальні суглинки; з морських – піскуваті глини.

Пилуваті осадові породи належать до ґрунтоутворюючих порід. На них сформувалися найродючіші чорноземні ґрунти, а також сірі опідзолені, каштанові та сіроземи.

Глинисті породи, на відміну від уламкових, складаються не з уламків магматичних, метаморфічних і осадових порід, а із нових мінералів, утворених унаслідок хімічного вивітрювання. Розмір зерен глинистих мінералів менше 0,01 мм. Найпоширенішими мінералами глинистих порід є каолінит, монтморилоніт, бентоніт та ін.

Хемогенні породи утворюються внаслідок випадання в осад із перенасичених розчинів, зазвичай, в умовах засушливого клімату.

Органогенні породи є результатом життєдіяльності рослинних і тваринних організмів або являють собою скупчення залишків відмерлих організмів.

7. Класифікація уламкових порід

Діаметр часток, мм	Пухкі (роздільчасткові)		Зцементовані	
	Окатані	Кутуваті	Окатані	Кутуваті
<i>Грубоуламкові породи – псефіти</i>				
>200	Валуни	Брили	Конгломерати валунні	Брекчії брилові
200–100	Рінь крупний	Щебінь крупний	Конгломерати крупнорінькові	Брекчії крупні
100–50	Рінь середній	Щебінь середній	Конгломерати середнорінькові	Брекчії середні
50–10	Рінь дрібний	Щебінь дрібний	Конгломерати дрібнорінькові	Брекчії дрібні
10–5	Гравій крупний	Жорства крупна	Гравеліт крупнозернистий	Жорствяник крупнозернистий
5–2,5	Гравій середній	Жорства середня	Гравеліт середньозернистий	Жорствяник середньозернистий
2,5–1,0	Гравій дрібний	Жорства дрібна	Гравеліт дрібнозернистий	Жорствяник дрібнозернистий
<i>Середньоуламкові (піщані) породи – псаміти</i>				
1–0,5	Пісок крупнозернистий		Пісковик крупнозернистий	
0,5–0,25	Пісок середньозернистий		Пісковик середньозернистий	
0,25–0,05	Пісок дрібнозернистий		Пісковик дрібнозернистий	
<i>Дрібноуламкові (пилуваті) породи – алеврити</i>				
0,05–0,001	Лес і лесовидні суглинки Морена		Алевроліти – ущільнені дрібнозернисті плитові породи	
<i>Тонкоуламкові (глинисті) породи – пеліти</i>				
<0,001	Каолінові, монтморилонітові		Глинисті сланці	

8. Класифікація хімічних (хемогенних) осадових порід

Назва породи	Мінералогічний склад	Діагностичні ознаки	Використання
Галіт	Галіт (NaCl)	Колір водянисто-прозорий, має солоний смак	Харчова промисловість
Сильвін	Сильвін (KCl)	Колір білий, блакитний, має солонувато-гіркий смак	Калійні добрива
Карналіт	Карналіт (KCl, MgCl ₂ ·6H ₂ O)	Колір молочно-білий, червонуватий	Калійні добрива
Гіпс	Гіпс (CaSO ₄ ·2H ₂ O)	Колір білий, рожевий, структура зерниста, стовпчаста	Гіпсування засоленних ґрунтів
Вапняк	Кальцит (CaCO ₃)	Колір сірий, сірувато-жовтий, бурувато-червоний	Вапнування кислих ґрунтів
Фосфорит	Фосфорит Ca ₅ (PO ₄) ₃ ·F,Cl·CaCO ₃	Колір сірий, бурий	Фосфорні добрива (фосфоритне борошно)

9. Характеристика біохімічних (органогенних) осадових порід

Назва породи	Мінералогічний склад	Діагностичні ознаки	Використання
Вапняк (ракушняк)	Кальцит (CaCO ₃)	Колір білий, жовтий, сірий; будова пориста, ущільнена	Вапнування кислих ґрунтів, у будівництві
Крейда	Кальцит (CaCO ₃)	Колір білий; будова землиста	У будівництві
Мергель	Кальцит, глини	Колір білий, сірий, коричневий; будова щільна	Вапнування кислих ґрунтів
Буре вугілля	C ₆₉ H ₃₁	Колір бурий; будова ущільнена	Паливо
Кам'яне вугілля	C ₈₂ H ₁₈	Колір чорний; будова щільна	Паливо
Антрацит	C ₉₅ H ₅	Колір чорний; будова щільна	Паливо
Торф	C _n H _m + глинисті мінерали	Колір бурий, будова землиста	Органічне добриво, ґрунтоутворююча порода
Горючий сланець	C _n H _m + глинисті мінерали + CaCO ₃	Колір темно-коричневий, будова сланцювата	Паливо, бітуми

Запитання для самопідготовки

1. Які породи називаються осадовими?
2. Унаслідок яких геологічних процесів утворюються осадові породи?
3. На які генетичні групи поділяються осадові породи?
4. Назвіть фізичні властивості осадових гірських порід.
5. Які осадові породи називаються уламковими? Навести приклади.
6. Що таке пеліти? Охарактеризуйте осадові породи каолінової та монтморилонітової груп.
7. Які осадові породи використовують для хімічної меліорації кислих ґрунтів?
8. Як утворюються хемогенні осадові породи?
9. Які осадові породи належать до ґрунтоутворюючих?
10. Лесові породи, їх характеристика. Які ґрунти утворюються на лесових породах?

Лабораторне заняття №7

ТЕМА: Визначення та описування метаморфічних гірських порід

1. Мета та завдання заняття:

- закріпити теоретичні знання з будови, складу та використання метаморфічних гірських порід;
- визначити структуру і текстуру метаморфічних гірських порід.

2. Обладнання: колекція метаморфічних гірських порід, лабораторний практикум, лупа.

3. Методика виконання завдання:

- ознайомитися зі сланцюватими та несланцюватими метаморфічними гірськими породами;
- встановити діагностичні відмінності ґрунтоутворюючих метаморфічних гірських порід;
- провести визначення зразків метаморфічних гірських порід із роздаткового матеріалу;
- результати визначення записати в зошит у формі таблиці 5.

Загальні відомості про метаморфічні гірські породи

Метаморфізм – це процес зміни магматичних і осадових порід під впливом геологічних та фізико-хімічних факторів, особливо гороутворюючих процесів, що призводить до зміни властивої їм структури і текстури, мінералогічного, а інколи і хімічного складу. Вихідна порода при цьому залишається твердою і тільки зрідка переходить у розчин або частково переплавляється.

До факторів, що обумовлюють явище метаморфізму, слід віднести: тиск, температуру, розчин і гази. Залежно від переваги тих чи інших факторів, виді-

ляють декілька типів метаморфізму: контактний, регіональний, динамометаморфізм або дислокаційний метаморфізм.

Контактний метаморфізм безпосередньо пов'язаний із зануренням магми в земну кору. Породи, що складають земну кору, зазнають з боку магми впливу різного характеру, відбуваються процеси перекристалізації. Одночасно на гірські породи здійснюють вплив газу і водяна пара, що виділяються з магми. Це впливає на хімічний склад мінералів осадових порід. Піщано-глинисті породи при метаморфізації переходять у речовини, яким властива щільна зерниста будова і складаються з кварцу, слюди (біотиту), андалузиту та інших мінералів.

У карбонатних породах, вапняках і доломітах у контактній зоні великого значення набувають процеси метасоматозу, в результаті яких звичайні осадові карбонатні породи перетворюються в скарни змінного складу, що складаються в основному з вапняково-залізистих силікатів. Зі скарнами пов'язані різні рудні родовища заліза, міді, свинцево-цинкові, вольфрамові та ін.

Зміна гірських порід під впливом високотермальних розчинів називається гідротермальним метаморфізмом. Оточуючі жилу породи в цьому випадку зазнають різних змін, наприклад: окварцювання, хлоритизації, карбонатизації, оталькування, серпентизації тощо.

10. Характеристика найбільш поширених метаморфічних порід

Назва породи	Мінералогічний склад	Основні ознаки	Вихідна порода
Гнейси	Кварц, польові шпати, слюди	Зовнішній вигляд, колір і мінералогічний склад близький до гранітів; текстура – гнейсова	Граніт
Вапняковий сланець	Кальцит, доломіт	Забарвлення жовте, світло-сіре; текстура – сланцювата	Вапняк
Глинистий сланець	Глинисті мінерали, кварц, слюди	Колір сірий, чорний, темно-зелений; текстура – сланцювата	Глина
Слюдяний сланець	Кварц, гранат, слюда	Структура лускувато-зерниста; текстура – сланцювата	Слюди
Тальковий сланець	Тальк, хлорит, кальцит	Структура лускувато-зерниста; текстура – тонкосланцювата	Ультра основні магматичні породи
Мармур	Кальцит	Структура кристалічна, колір сірий, жовтий, рожевий, чорний, строкатий; текстура масивна	Вапняк
Кварцит	Кварц	Структура зерниста, колір білий, жовтий, чорний, малиновий; текстура масивна	Кварцовий пісок

Динамоморфізм або дислокаційний метаморфізм, пов'язаний з тектонічними рухами земної кори, що викликають розривні порушення і утворення

складок. Зміна гірських порід проходить у верхній частині земної кори під впливом бічного тиску. Зовнішнім виразом дії динамоморфізму на породу слугує сланцюватість, тобто здатність породи розколюватися на тонкі плитки.

Регіональний метаморфізм – це глибинний метаморфізм, що поширює свою дію на величезні площі. Приклад такого процесу – породи Українського та Балтійського щитів, а також масиви центральних частин різних гірських порід.

До основних властивостей метаморфічних гірських порід відносяться структура і текстура.

Структура. У процесі перекристалізації речовини початкової породи у твердому стані виникають вторинні, характерні для метаморфічних гірських порід структури, що називаються *бластичними* (від грецького *бластер* – паросток) структурами.

Текстура. Для метаморфічних гірських порід характерна сланцювата, смугаста, очкова та інші текстури.

Мінералогічний склад багато в чому схожий зі складом первинних магматичних і осадових порід, з яких утворилися метаморфічні.

Залежно від наявності та розміщення мінералів, що мають різну спайність, метаморфічні породи діляться на сланцюваті та несланцюваті. До перших належать глинисті сланці, філіти, кристалічні сланці й гнейси; до других – мармур, кварцити, талькові сланці, серпентиніт. Для несланцюватих порід характерна відсутність паралельного розміщення мінералів, що мають добру спайність.

Запитання для самопідготовки

1. Які породи називаються метаморфічними?
2. Як утворюються метаморфічні гірські породи?
3. Яку структуру і текстуру мають метаморфічні гірські породи?
4. Які метаморфічні породи мають сланцювату будову?
5. Який мінералогічний склад мармуру?
6. Де використовують мармурові породи?
7. Як утворюється кварцити та де використовуються ці породи?
8. Які гірські породи найчастіше бувають ґрунтотворчими серед метаморфічних?

Питання для виконання контрольної роботи студентами заочної форми навчання

1. Що вивчає геологія?
2. Чому геологію вважають однією з найважливіших наук про Землю?
3. Дайте коротку характеристику основним періодам розвитку геології як науки.
4. Яке загальноосвітнє значення має геологія?
5. Коротко охарактеризуйте положення Землі і Сонячної системи у Світовому просторі.
6. Які планети належать до планет земного типу?
7. В чому полягає суть космологічних гіпотез Канта, Лапласа, Шмідта, Фесен-

кова?

8. Дайте загальну характеристику планети Земля (форма, розміри, будова).
9. Назвіть і охарактеризуйте зовнішні сфери Землі.
10. Назвіть і охарактеризуйте внутрішні сфери Землі.
11. Поняття про ендогенні і екзогенні геологічні процеси. Які процеси називаються ендогенними, а які екзогенними?
12. Дайте коротку характеристику основних ендогенних геологічних процесів.
13. Тектонічні рухи земної кори та їх коротка характеристика.
14. Що таке землетруси та моретруси? Охарактеризуйте ці процеси.
15. Інтрузивний та ефузивний магматизм. Форми залягання інтрузивних та ефузивних магматичних порід.
16. Вулканізм та його складові (магма, лава, гази і тверді продукти). Що називають кратером вулкана?
17. Дайте коротку характеристику основних процесів зовнішньої динаміки.
18. Які види вивітрювання вам відомі? Дайте їх характеристику.
19. Що таке кора вивітрювання? Перелічіть типи кори вивітрювання.
20. У чому полягає геологічна діяльність вітру та які продукти при цьому утворюються?
21. У чому полягають особливості геологічної діяльності атмосферної води?
22. У чому полягає геологічної діяльність річок і які продукти при цьому утворюються?
23. Охарактеризуйте особливості геологічної діяльності морів, океанів, озер і боліт.
24. У чому полягає особливість геологічної діяльності льодовиків?
25. Що ви знаєте про морени і водно-льодовикові відклади? Охарактеризуйте їх.
26. Розкажіть про четвертинні зледеніння, їх причини і особливості.
27. У чому полягають особливості геологічної роботи підземних вод?
28. Що таке діагенез осадів?
29. Поняття про мінерали. Первинні і вторинні мінерали, їх роль у ґрунтоутворенні.
30. В якому агрегатному стані можуть бути мінерали?
31. Опишіть фізичні властивості мінералів.
32. Назвіть форми існування мінералів у природі.
33. Які процеси мінералоутворення належать до ендогенних і які до екзогенних?
34. Наведіть класифікації мінералів за хімічним складом, кристало-хімічною структурою, застосуванням у національній економіці.
35. Охарактеризуйте мінерали класу самородних елементів.
36. Дайте характеристику мінералів класу сульфідів.
37. Які мінерали входять до складу галоїдних сполук.
38. Коротко охарактеризуйте основні мінерали класу силікатів.
39. Охарактеризуйте мінерали класу нітрати і фосфати.
40. Основні властивості мінералів класу карбонатів, їх поклади та застосування в національній економіці.
41. Охарактеризуйте мінерали класу сульфати і сульфідів.
42. Які мінерали входять до класу оксидів і гідроксидів? Вкажіть їх основні вла-

стивості і використання національної економіці.

43. Охарактеризуйте мінерали які входять до складу вуглеводневих сполук.
44. Основні властивості мінералів класу галоїдів, їх поклади та використання національної економіці.
45. Що вивчає петрографія? Поняття про гірські породи та їх класифікація.
46. Які породи називають первинними, а які вторинними? Навести приклади первинних і вторинних гірських порід.
47. Які діагностичні ознаки гірських порід?
48. Що таке інтрузивні магматичні гірські породи? Навести приклади.
49. Як утворюються ефузивні магматичні гірські породи? Навести приклади ефузивних магматичних гірських порід.
50. Які структури мають інтрузивні і ефузивні магматичні гірські породи? Навести приклади.
51. Які текстури властиві інтрузивним і ефузивним магматичним породам?
52. Назвіть форми залягання інтрузивних і ефузивних гірських порід.
53. Як і з яких гірських порід утворюються метаморфічні породи?
54. Яку структуру і текстуру мають метаморфічні породи? Охарактеризуйте основних представників метаморфічних гірських порід.
55. Внаслідок яких геологічних процесів утворюються осадові гірські породи?
56. На які генетичні групи поділяються осадові гірські породи? Як вони утворюються?
57. Назвіть фізичні властивості осадових гірських порід.
58. Уламкові осадові породи та їх характеристика.
59. Пеліти. Охарактеризуйте глинисті осадові породи каолінітової та монтморилонітової груп.
60. Геологічна діяльність атмосферних вод. Площинна і глибинна ерозія та методи боротьби з нею.
61. Які осадові породи використовують для хімічної меліорації солонцюватих і підзолистих ґрунтів?
62. Як утворюються хемогенні осадові породи?
63. Карбонатні породи, їх характеристика та використання національної економіці.
64. Кременисті породи, їх загальна характеристика та використання.
65. Залізисті породи, їх характеристика, умови утворення та використання.
66. Галоїдні породи, їх характеристика та використання.
67. Найпоширеніші представники сульфатних осадових порід, їх поклади та використання.
68. Фосфорні породи, їх походження, структура та використання.
69. Органогенні осадові породи. Характеристика біолітів і каустобіолітів.
70. Бурштин і озокерит, їх характеристика та застосування.
71. Нафта і асфальт, їх характеристика, поклади та використання.
72. Абсолютний вік гірських порід. Охарактеризуйте свинцевий, гелієвий і аргонний методи.
73. Характеристика рубідієво-стронцієвого та вуглецевого методів визначення абсолютного віку гірських порід.

74. Відносний вік гірських порід. Охарактеризувати стратиграфічний та літолого-петрографічні методи.

75. Значення палеонтологічного методу у визначенні відносного віку гірських порід.

76. Геохронологічна шкала. Як вона побудована?

77. Охарактеризувати архейську та протерозойську ери розвитку нашої планети.

78. Палеозойська ера, періоди і епохи її розвитку та значення у розвитку життя на Землі.

79. Мезозойська ера. Тріасовий, Юрський і Крейдовий періоди.

80. Кайнозойська ера. Характеристика відкладів Палеогенового і Неогенового періодів.

81. У чому полягають особливості розвитку земної кори у Четвертинний період?

82. Елювій. Елювіальні породи та їх значення у формуванні ґрунтового покриву України.

83. Колувій, його фації. Значення колувіальних порід у формуванні рельєфу Землі.

84. Делювій і пролювій. Характерні особливості делювіальних і пролювіальних відкладів.

85. Алювіальні породи, їх зовнішні ознаки та фації. Вплив алювіальних відкладів на ґрунтоутворюючі процеси і родючість ґрунтів.

86. Морени як основні представники льодовикових відкладів, їх типи, гранулометричний і хімічний склад та вплив на процеси ґрунтоутворення.

87. Флювіогляціальні відклади, їх потужність, мінералогічний та хімічний склад.

88. Характерні ознаки еолових відкладів. Лес і лесоподібні суглинки – основні ґрунтоутворюючі породи найродючіших ґрунтів.

89. Озерні і морські відклади як ґрунтоутворні породи. Назвати ґрунти, що утворюються на цих відкладах.

90. Агрономічні руди, їх типи, поширення та використання в сільському господарстві.

91. Що вивчає геоморфологія? Роль екзогенних і ендегенних факторів у формуванні рельєфу Землі.

92. На чому ґрунтується генетична класифікація рельєфу?

93. Що покладено в основу морфологічної класифікації рельєфу?

94. Що розуміють під типом рельєфу? Назвіть основні типи рельєфу.

95. Які ви знаєте елементи рельєфу?

96. Що таке форми рельєфу? Назвіть основні форми і комплекси форм рельєфу.

97. Перелічіть позитивні і негативні форми рельєфу. Яка систематика типів рельєфу складалася в практиці польових досліджень.

98. Охарактеризуйте геоморфологічні карти і наведіть їх класифікацію.

99. Які підпровінції, області і підобласті виділяють у межах України при геоморфологічному районуванні?

100. Гідрогеологічні умови землекористування с.-г. підприємства (кількість опадів середньобогаторічна та за три останні роки, гідрографічна мережа, гірські породи та ґрунтоутворюючі породи найпоширеніших ґрунтів).

Номери питань контрольної роботи

Перед-остання цифра шифру	Остання цифра шифру									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	1,12,29,45, 60,79,91,100	2,11,30,46, 60,73,92,100	3,14,31,47, 60,74,93,100	4,13,32,48, 60,75,94,100	5,16,33,49, 60,76,95,100	6,15,34,50, 60,77,96,100	7,18,35,51, 60,78,97,100	8,17,36,52, 60,80,98,100	9,20,37,53, 60,79,99,100	10,19,38,54, 60,81,92,100
1	2,13,21,54, 60,65,84,100	9,15,22,53, 60,66,82,100	8,16,23,52, 60,67,86,100	7,14,24,51, 60,68,83,100	6,11,25,50, 60,69,89,100	5,12,26,49, 60,70,80,100	4,7,27,48, 60,71,85,100	3,8,28,47, 60,75,82,100	2,10,29,46, 60,72,83,100	1,9,30,45, 60,84,73,100
2	3,19,29,39, 60,75,90,100	8,18,30,40, 60,76,91,100	7,17,31,41, 60,77,92,100	6,16,32,42, 60,78,93,100	5,15,33,43, 60,79,94,100	4,14,34,44, 60,71,95,100	3,13,35,55, 60,72,96,100	2,12,36,56, 60,73,97,100	8,11,37,57, 60,74,98,100	2,10,38,58, 60,75,91,100
3	4,9,31,59, 60,70,90,100	7,15,32,58, 60,61,89,100	6,16,33,56, 60,62,88,100	5,14,34,55, 60,63,87,100	4,13,35,54, 60,64,86,100	3,12,36,53, 60,65,85,100	2,17,37,52, 60,66,84,100	1,10,38,51, 60,67,83,100	7,19,35,50, 60,68,82,100	3,11,40,57, 60,69,81,100
4	5,15,32,51, 60,70,91,100	6,16,33,52, 60,71,92,100	4,12,34,53, 60,82,93,100	3,13,35,54, 60,83,94,100	2,14,36,55, 60,84,95,100	7,11,37,56, 60,85,96,100	1,17,38,57, 60,86,97,100	9,18,39,58, 60,87,98,100	6,19,40,59, 60,89,99,100	4,20,41,51, 60,89,95,100
5	6,9,22,52, 60,69,80,100	5,10,23,53, 60,68,81,100	3,11,24,54, 60,67,82,100	4,12,25,55, 60,66,83,100	7,14,26,56, 60,65,84,100	8,16,27,57, 60,64,85,100	9,15,28,58, 60,63,86,100	6,12,29,59, 60,62,87,100	5,11,30,46, 60,61,88,100	7,17,31,47, 60,70,89,100
6	7,14,28,58, 60,78,81,100	4,15,27,57, 60,77,82,100	2,11,26,55, 60,76,83,100	8,16,25,56, 60,75,84,100	3,13,24,53, 60,74,85,100	2,17,29,54, 60,73,86,100	8,18,22,51, 60,72,87,100	7,19,29,52, 60,71,88,100	4,10,28,53, 60,70,89,100	9,15,27,57, 60,69,90,100
7	8,16,31,49, 60,73,88,100	3,14,39,50, 60,72,87,100	1,13,38,51, 60,70,86,100	9,15,37,52, 60,69,85,100	5,12,36,53, 60,68,84,100	6,13,35,54, 60,67,83,100	7,17,34,55, 60,66,82,100	9,18,33,56, 60,65,81,100	3,19,32,57, 60,70,80,100	6,16,31,58, 60,71,87,100
8	9,18,33,53, 60,79,88,100	2,8,17,29, 60,74,92,100	5,15,25,36, 60,76,87,100	1,10,28,44, 60,82,91,100	8,17,31,45, 60,72,90,100	3,11,26,43, 60,71,89,100	6,13,27,47, 60,74,90,100	5,16,34,49, 60,73,91,100	2,9,19,37, 52,60,85,100	7,12,30,47, 60,75,95,100
9	1,11,34,48, 60,67,87,100	7,16,36,54, 60,81,91,100	6,14,29,46, 60,74,94,100	5,13,30,50, 60,78,92,100	9,19,37,47, 60,75,88,100	4,14,34,52, 60,69,83,100	5,15,28,44, 60,71,85,100	8,16,32,47, 60,75,90,100	1,9,29,49, 60,68,87,100	3,13,33,46, 60,67,86,100

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гнатенко О.Ф., Капштик М.В., Петренко Л.Р., Вітвицький С.В. Грунтознавство з основами геології: Навчальний посібник. – К.: Оранта. – 2005. – С.1–183.
2. Кратенко Л.Я. Загальна геологія: Навчальний посібник, 2-е вид. – Дніпропетровськ: НГУ, 2008. – 196 с.
3. Біленко Д.К. Основи геології і мінералогії. – К.: Вища школа, 1973.– 254 с.
4. Толстой М.П. Геология с основами минералогии. – М.: Агропромиздат, 1991. – 398 с.
5. Гурский Б.Н., Гурский Г.В. Геология. Минск: – Высшая школа. – 1985. – 320 с.
6. Тихоненко Д.Г., Дегтярьов В.В., Щуковський М.А., Язикова А.Г. та ін. Геологія з основами мінералогії: Навчальний посібник / За ред. Д.Г. Тихоненка. – К.: В.о., 2003. – 287 с.
7. Блисковский В.З., Минеев Д.А. Камни плодородия. – М.: Недра, 1886. – 215 с.
8. Кузьмин М.Ф., Егоров Н.И. Полевой определитель минералов. – М.: Недра, 1983. – 260 с.
9. Музафаров В.Г. Методическое пособие по факультативному курсу «Геология». – М.: Просвещение, 1984. – 96 с.
10. Сребродольский Б.И. Загадки минералогии. – М.: Недра, 1987. – 160 с.
11. Шуман В. Мир камня: В 2-х томах. – Т.1: Горные породы и минералы. – М.: Мир.– 1986. – 263 с.
12. О`Донохьюм Путеводитель по минералам для начинающих / Перев. с англ. С.С. Филатова под ред. А.Г. Булаха. – Л.: Недра, 1985. – 207 с.

