

Міністерство освіти і науки України  
Національний університет водного господарства та  
природокористування  
Навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою  
Кафедра агрохімії, ґрунтознавства та землеробства ім. С. Т. Вознюка

**05-01-304М**

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

до виконання лабораторних робіт та самостійної роботи  
з освітньої компоненти «Ґрунтознавство» (Частина 1)  
для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня  
за освітньо-професійною програмою «Агрономія»  
спеціальності 201 «Агрономія»  
денної (з елементами дуальної освіти) та заочної форм навчання

Рекомендовано науково-методичною радою з  
якості ННІАЗ  
Протокол № 5 від 14.11.2023 р

Рівне – 2023

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт та самостійної роботи з освітньої компоненти «Ґрунтознавство» (Частина 1) для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Агрономія» спеціальності 201 «Агрономія» денної (з елементами дуальної освіти) та заочної форм навчання. [Електронне видання] / Веремеєнко С. І., Опанасюк Т. С. – Рівне : НУВГП, 2023. – 48 с.

Укладачі: Веремеєнко С. І., доктор сільськогосподарських наук; професор кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства ім. С.Т. Вознюка; Опанасюк Т. С., завідувач навчальною лабораторією кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства ім. С.Т. Вознюка.

Відповідальна за випуск: Колесник Т. М., кандидат сільськогосподарських наук, доцент, завідувачка кафедри агрохімії, ґрунтознавства та землеробства ім. С. Т. Вознюка.

Керівник групи забезпечення кандидат  
сільськогосподарських наук, доцент

Колесник Т. М.

© С. І. Веремеєнко,  
Т. С. Опанасюк, 2023  
© НУВГП, 2023

## Зміст

	стор.
Вступ	4
1. Походження та властивості мінералів	5
2. Вивчення фізичних властивостей основних рудних і породоутворюючих мінералів	12
3. Вивчення основних типів гірських порід	34
4. Вивчення основних четвертинних відкладів, як ґрунтоутворюючих порід	45
Рекомендована література	48

## ВСТУП

Зміст даних методичних вказівок складають матеріали, які відносяться до частини курсу навчальної дисципліни Ґрунтознавство, а саме розділу Основи геології. Методичні вказівки включають ряд лабораторних робіт, що містять матеріали з основ мінералогії, основ петрографії, дані про сучасні четвертинні осадові породи тощо.

Виконання включених до методичних вказівок лабораторних робіт містить інформацію щодо загальних відомостей про генезис, властивості, внутрішню будову та фізичні властивості мінералів, форми їх у природі, опис та характеристику основних видів мінералів різних класів. При вивченні гірських порід студенти досліджують та описують загальні відомості основних типів гірських порід, їх текстуру та структуру. Крім того, студенти ознайомлюються з основними четвертинними відкладами, поширеними на території України, вивчають їх генезис, властивості та їх значення у формуванні ґрунтового покриву.

В результаті виконання студентами лабораторних робіт, вони набути навичок роботи з колекціями мінералів та гірських порід, основ діагностики та визначення основних видів мінералів та гірських порід, розуміти їх утворення, основні та додаткові фізичні властивості мінералів, склад гірських порід, їх роль та значення в процесах формування ґрунтів, їх складу та основних властивостей.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 1 ПОХОДЖЕННЯ ТА ВЛАСТИВОСТІ МІНЕРАЛІВ

**Мета роботи:** Вивчити процеси утворення мінералів, їх внутрішню будову, фізичні властивості.

**Завдання:** 1. Вивчити теоретичні положення щодо загальних відомостей про мінерали, їх внутрішньої будови та фізичних властивостей, які наведені нижче та в більш розширеному вигляді – у рекомендованій літературі.

2. Навчитись визначати основні фізичні властивості (колір, риска, блиск, спайність, особливі ознаки) зразків мінералів.

**Обладнання:** приладдя для визначення відносної твердості та деяких особливих властивостей мінералів (скло, фарфор, еталонні мінерали, магніти, 10%-ї розчин соляної кислоти), колекції мінералів.

### Загальні відомості про мінерали та їх внутрішню будову

Над вивченням складу літосфери (земної кори) багато працювали В. І. Вернадський та А. Е. Ферсман. За їх висновками у складі літосфери особливо високий ваговий відсоток припадає на кисень (49,13%), друге місце займає силіцій (26,00%), третє – алюміній (7,45%). Крім цих основних елементів, в літосфері поширені залізо (4,20%), кальцій (3,25%), магній (2,35%), натрій (2,40%), калій (2,35%) та водень (1,00%). На всі інші елементи припадає сумарно менше ніж 2%.

**Мінералами** називають природні хімічні сполуки або самородні елементи, які виникають в результаті різноманітних фізико-хімічних процесів, що проходять в земній корі та на її поверхні та мають відповідний хімічний склад та фізичні властивості. З мінералів складаються гірські породи або мінеральні агрегати більш-менш однорідного складу, що залягають у вигляді самостійних тіл. Назви мінералам даються за місцем його знаходження (монтморилоніт, каолініт), за хімічною будовою (кальцит), за кольором (олівін, малахіт), за прізвиськом вченого, що вивчав або відкрив його (сильвін).

Мінерали знаходяться у твердому (кварц, слюда, гематит, кальцит), рідкому (ртуть, вода, нафта) і газоподібному (вуглекислота, сірководень, метан) стані. В теперішній час відомо близько 4000 мінералів, і цей список постійно поповнюється. Більшість із них зустрічається дуже рідко або тільки у визначених місцях і лише 50 досить широко поширені в природі. У формуванні гірських порід суттєву роль відіграють лише декілька сотень мінералів, які називають *породоутворюючими*. Мінерали входять до складу всіх гірських порід, рудних і нерудних корисних копалин.

**Первинні мінерали** утворюються за рахунок сил, які проходять всередині земної кори, тобто за рахунок ендегенних (внутрішніх) процесів: магматизму і метаморфізму. Як правило, первинні мінерали тривалий час зберігаються в майже незмінному стані. Але з плином часу, завдяки різним геологічним процесам, первинні мінерали можуть переміститися на поверхню або неглибоко від поверхні Землі. Тут одні із них можуть повністю трансформуватися і втратити свій первинний хімічний склад і будову кристалічної решітки, тобто стати вторинними мінералами, інші, найбільш стійкі до вивітрювання, можуть просто подрібнитися і, не втрачаючи свого хімічного складу і будови, увійти до складу ґрунту. Найбільш розповсюдженими первинними мінералами і породами у ґрунтах є кварц, польові шпати, амфіболи або рогові обманки і слюди (біотит).

**Вторинні мінерали** утворюються із первинних в результаті впливу на них екзогенних процесів, наприклад, фізичного, хімічного і біологічного вивітрювання, переміщення, осадо накопичення та ін. Ці перетворення активно протікають в природі. Серед вторинних мінералів переважають *глинисті*, які утворюються при хімічному вивітрюванні алюмосилікатів. Утворення *простих солей* і випадання їх у осад проходить в основному лише в умовах сухого клімату. Прикладами таких вторинних мінералів є кальцит ( $\text{CaCO}_3$ ), гіпс ( $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$ ), галіт ( $\text{NaCl}$ ) та ін.

## Генезис (утворення) мінералів і форми знаходження їх у природі

Походження мінеральних тіл і гірських порід у земній корі називається генезисом. Велика різноманітність мінералів у природі пов'язана з безмежним числом комбінацій фізико-хімічних процесів, що відбуваються у надрах Землі (ендогенні процеси) та на її поверхні під впливом енергії Сонця, атмосфери (екзогенні процеси).

За джерелом енергії процеси поділяються на три групи: *магматичні (ендогенні), екзогенні та метаморфічні.*

*Ендогенні мінерали утворюються в результаті:*

- кристалізації магми під час її охолодження (магматичні процеси);
- випадання у тріщинах і пустотах порід в результаті циркуляції через них мінералізованих гарячих водних розчинів (гідротермальні процеси) і газів (пневматолітові процеси);
- перекристалізації раніше утворених мінералів в інші мінеральні види під впливом високої температури і тиску (метаморфічні процеси);
- обмінних хімічних реакцій між магмою і породами, що її вміщують (метасоматичні процеси).

*Екзогенні мінерали утворюються в результаті:*

- хімічного і біохімічного розкладання мінералів і гірських порід в результаті дії на них атмосферного кисню, води і водних розчинів (процеси вивітрювання);
- випадання з водних розчинів на дно водоймищ солей та інших сполук (процеси хімічного осадконакопичення);
- заповнення пустот у рихлих осадках мінеральними масами, що виділяються з підземних вод, які циркулюють через пустоти (процеси діагенезу).

*Метаморфічні мінерали утворюються в результаті:*

- повної перекристалізації речовини у твердому стані із раніше сформованих мінералів чи гірських порід, яка відбувається коли вони знову опиняються в умовах, відмінних від умов первинного їх утворення, що протікають на відповідних глибинах земної кори в умовах високого тиску і температури.

**Форми мінералів у природі.** Більшість мінералів перебуває в твердому стані. Тверді тіла мають аморфну або кристалічну структуру. *Аморфні мінерали* (опал) утворюються при швидкій кристалізації речовини і складаються із хаотично розміщених частинок (атомів, іонів, молекул). Закономірності внутрішньої будови кристалічної маси проявляється в її зовнішній правильній формі. *Кристалом* називається кристалічна речовина, яка має форму природного багатогранника. В природі значно більше кристалічних речовин, ніж аморфних.

Кристали кожного мінералу відрізняються своїми фізичними властивостями, серед яких важливу роль відіграє форма кристала. Форма кристалів буває різноманітною і залежить від того, якими площинами обмежується кристал та як розташовуються грані перетинання площин. Важливу роль в утворенні форми кристала відіграють кути з'єднання площин кристала. Ці кути є постійними для всіх кристалів однієї і тієї ж речовини і не залежать від розміру кристала.

У загальному вигляді форми кристалів можуть бути охарактеризовані наступними визначеннями:

- видовжені в одному напрямку (призматичні, стовпчасті, голчасті, волокнисті);
- видовжені у двох напрямках (таблитчасті, пластинчасті, листуваті, лускаті);
- однаково розвинуті в основних трьох напрямках (ізометричні у вигляді куба, октаедра та ін.);
- двійники, трійники та ін. – закономірні зростки кристалів.

Трапляється, що однакові за хімічним складом мінерали утворюють різні кристалічні решітки і належать до різних сингоній, а, отже, мають і відмінні властивості. Таке явище називають **поліморфізмом**. Типовий приклад поліморфізму – алмаз і графіт, складені вуглецем. Перший кристалізується в кубічній сингонії, вважається найтвердішим мінералом, другий належить до гексагональної сингонії, дуже м'який. Причиною дуже різних

властивостей цих мінералів є їх різна структурна будова, яка залежить від розташування атомів вуглецю в кристалічній решітці.

Зворотне явище, коли мінерали з подібним хімічним складом і подібною кристалічною структурою утворюють і однакові кристалічні форми, називаються **ізоморфізмом**. У разі ізоморфізму в кристалічній решітці мінералів одні атоми чи іони можуть заміщуватись на інші з близькими атомними чи іонними радіусами. Це спричиняє утворення цілих ізоморфних рядів мінералів. Наприклад заміна в кристалічній решітці натрію на кальцій без зміни основних форм кристалу мінералу:  $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$  – альбіт і  $\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$  – анартит.

**Псевдоморфізм.** Псевдоморфозами («неправдивими формами») називають відклади одного мінералу у формі іншого, яка нагадує його точний зліпок. Характерними формами псевдоморфізму є окам'янілості, у яких органічна речовина тварин чи рослин повністю заміщується кальцитом, піритом, халцедоном, кварцом, фосфоритом (окам'яніле дерево, раковини моллюсків тощо).

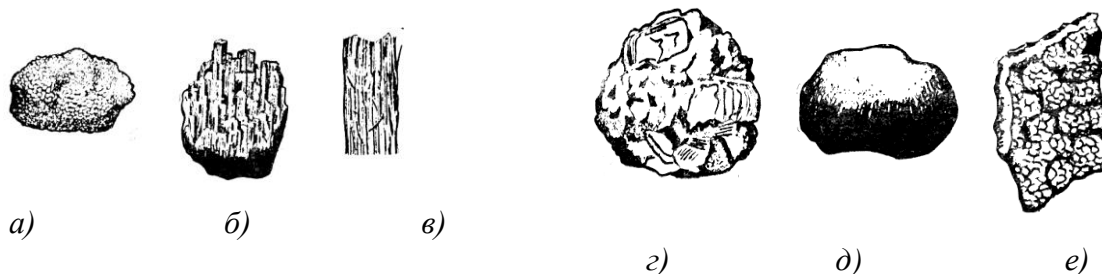
У природі мінерали перебувають у найрізноманітніших формах. В залежності від умов мінералоутворення, а також від хімічного складу мінералів в природі нерідко виникають своєрідні форми природних скупчень зерен і кристалів, що отримали назву мінеральних агрегатів.

Найпоширенішими формами знаходження мінералів є зернисті, землисті та оолітові агрегати (скупчення) (рис. 1.1).

*зернисті агрегати* – це скупчення зерен одного чи кількох мінералів, складаються з дрібних, приблизно однакового розміру зерен (кристалів) (сірка, олівін, галеніт, кальцит);

*землисті агрегати* – пухкі борошністі маси слабо зв'язних між собою часточок мінералів, легко розтираються руками. Кришталіки їх розрізняються лише з допомогою мікроскопа. До них належать такі мінерали, як каолін, лімоніт, піролюзит тощо;

*оолітові агрегати* – мінерали мають круглу або шкаралупувато-концентричну будову, розміром до 5 мм. Ооліти утворюються у мінералізованому водному середовищі водоймищ і можуть бути представлені вапняними, залізистими, марганцевими сполуками (гематит, опал).



**Рис. 1.1. Зовнішній вигляд мінералів:**

*а* – зернистий; *б* – голчастий; *в* – волокнистий; *г* – пластинчастий; *д* – щільний (прихованокристалічний); *е* – оолітовий.

Менш поширеними мінеральними утвореннями є окремі кристали, друзи, секреції, конкреції, натічні форми, дендрити та ін.:

*одиночні кристали* можуть мати різний розмір – від 1-2 мм до 2 м (алмаз, кварц, слюда, пірит, галіт та ін. мінерали);

*двійники і трійники* представляють взаємне зрощення добре оформлених двох – трьох кристалів мінералу (гіпс, галіт, ортоклаз);

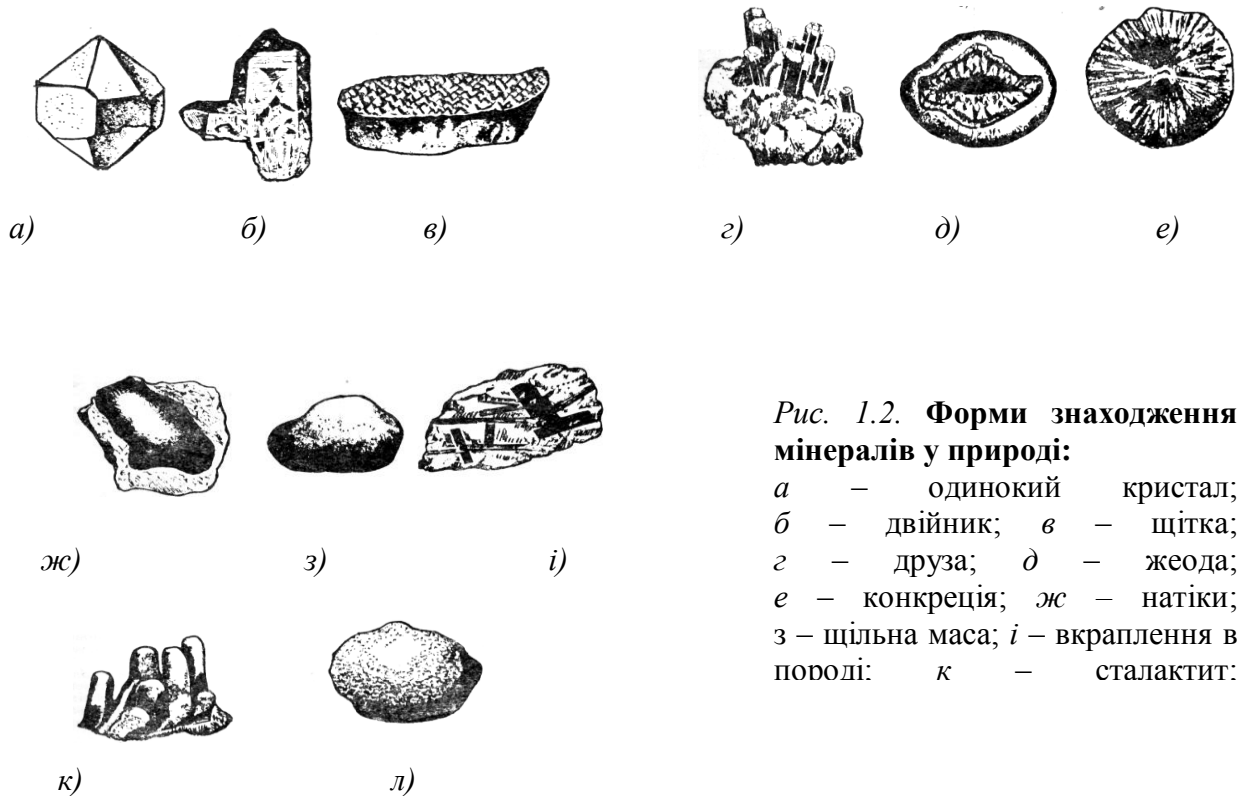
*друзи* – зростки кристалів, які одним кінцем прикріплені до спільної основи; тут не всі кристали розвиваються вільно, тому не всі мають однаково розвинуті грані (гірського кришталю, аметисту тощо);

*щітки* – зростки дрібних кристалів на спільній основі (кварц);

*дендрити* – це форми мінеральних агрегатів, які мають форму деревних гілок, (срібло, мідь, золото) – дендрити льоду на вікнах у мороз;

*секреції* – групи кристалів, що наростають на стінках пустот, поступово заповнюючи їх від периферії до центра, утворюються при заповненні мінералами порожнин у породі. Дрібні секреції (до 10 мм у діаметрі), повністю виповнені мінералами, називають *мигдалинами*. Великі секреції, часто із порожниною, стінки якої покриті друзами кристалів або натічними утвореннями, називають *жеодами*. Секреції утворюються в таких мінералах, як аметист, халцедон, агат тощо;

*конкреції* – зростки багатьох кристалів округленої форми, які при розколі утворюють радіально-променисту будову (фосфорит, марказит, сидерит). Формуються внаслідок відкладання мінеральної речовини навколо будь-якого центра кристалізації. На відміну від секрецій відкладання речовини спрямовано від центра до периферії;



**Рис. 1.2. Форми знаходження мінералів у природі:**

*а* – одинокий кристал;  
*б* – двійник; *в* – щітка;  
*г* – друза; *д* – жеода;  
*е* – конкреція; *ж* – натічки;  
*з* – щільна маса; *і* – вкраплення в породі;  
*к* – сталактит;

*сталактити* і *сталагміти* – неправильні циліндричні утворення, натічні форми мінеральної речовини у вигляді бурульки (такі форми утворюються в печерах внаслідок стікання та випаровування речовини з водного розчину); ті форми, що звисають із стелі, називаються *сталактитами*, а ті, що утворюються на дні печери і піднімаються вгору, – *сталагмітами*; у печерах ці форми нерідко зростаються, утворюючи колони (вапняки, кальцит) – бурульки льоду на дахах будинків;

*щільні кристалічні маси* – характеризуються дуже щільною упаковкою кристалів, на око маса мінералу виглядає однорідною (магнетит, доломіт, олівін, кварц);

*вкраплення в породі* – представляють собою включення поодиноких кристалів у породі (наприклад, вкраплення сірки у вапняках).

Внаслідок утворення за одних і тих самих умов багатьох мінералів у природі залягають асоційовано (спільно). Таке явище називають *парагенезисом*. Для різних типів процесів мінералоутворення формуються свої парагенетичні ряди, що має дуже важливе значення під час пошуків родовищ корисних копалин. Знання мінеральних асоціацій має велике практичне значення для пошуку мінеральних родовищ. Так мідні родовища можна виявити по забарвленню порід зеленню малахіту. Алмази можна шукати за виявленням їх характерного супутника кімберліту, гранату.



## Фізичні властивості мінералів

Кожний мінерал має певний хімічний склад і характерну для нього внутрішню будову. Ці особливості зумовлюють його зовнішні (фізичні) властивості. У кожного мінералу є певний комплекс фізичних властивостей, але тільки деякі з них мають переважне значення для даного мінералу. За зовнішніми ознаками можна розпізнати мінерал і приблизно визначити його хімічний склад. *Основними фізичними властивостями мінералів є: колір, блиск, злам, спайність, твердість, питома вага, прозорість, риска.* Рідше використовуються плавкість, магнітність, смак, запах тощо.

**Колір.** Мінерали мають різний колір, який визначається їхнім хімічним складом, кристалічною структурою, механічними домішками. У деяких мінералів колір є постійною ознакою (у піриту колір латунно-жовтий, у малахіту – зелений, у лазуриту – синій, у золота – жовтий). Але є мінерали, у яких колір буває різний (польові шпати бувають білі, жовті, червоні, зелені, темно-сірі, кальцит – безколірний, білий, жовтий, зелений, блакитний, фіолетовий, бурий, чорний). Таке забарвлення мінералів пояснюється наявністю різних домішок. В такому випадку надійнішою ознакою є колір порошку мінералу або його *риска*. *Колір мінералу і колір порошку з нього не завжди однакові.* Така особливість деяких мінералів є важливою ознакою для їх визначення. Наприклад, колір мінералу піриту латунно-жовтий, порошок – чорний із зеленуватим відтінком; кальцит буває білий, жовтий, зелений, блакитний, синій, фіолетовий, а порошок його білий незалежно від кольору мінералу.

Колір rischi визначають, потерши мінералом об шорстку поверхню фарфорової пластинки (бісквіта). Колір rischi можна, однак, визначити лише для порівняно м'яких мінералів. Якщо ж твердість їх перевищує твердість бісквіта (5-6) за шкалою Мооса, то вони дряпають його, не залишаючи rischi.

**Блиск** зумовлюється тим, що поверхня мінералу відбиває світло. Він буває:

- *металевий* – яскравий блиск, який спостерігається на свіжому зламі металу (золото, пірит, свинцевий блиск, магнетит);
- *напівметалевий або металовидний* – тьмяніший блиск (графіт, ільменіт);
- *скляний* – нагадує блиск поверхні скла (гірський кришталь, кам'яна сіль);
- *перламутровий* – переливи райдужними кольорами внаслідок відбивання світла внутрішніми площинами мінералу (слюда, кальцит);
- *жирний* – поверхня наче змазана жиром (тальк, нефелін);
- *шовковистий* – блимаючий, характерний для тих мінералів, які мають волокнисту будову (азбест, волокнистий гіпс);
- *алмазний* – схожий на скляний, але яскравіший, наче іскриться (алмаз, цинкова обманка);
- *восковий* – мають деякі мінерали з аморфною будовою (кремій);
- *матовий* – мінерали не мають блиску (піролюзит, лимоніт).

**Спайність** – здатність мінералів розколюватися чи розщеплюватися за певними площинами, паралельними дійсним чи можливим граням кристала, які називають *площинами спайності*. Ця властивість відбиває внутрішню будову мінералу і пояснюється різною щільністю розташування атомів у просторових решітках. У мінералів, спостерігаються такі види спайності:

- *цілком досконала* – мінерал легко розщеплюється в одному напрямку на тоненькі пластинки (слюди, гіпс, тальк);
- *досконала* – спостерігається в тих мінералів, які при незначному ударі молотка розпадаються на пластинки; ця спайність спостерігається в одному напрямку (топаз), в двох (польовий шпат) або в трьох (кам'яна сіль, кальцит);
- *середня (явна)* – характерна для мінералів, які утворюють пластинки з рівними площинами та з площинами неправильного зламу (польові шпати, флюорит, рогова обманка);

- *недосконала* – при розколюванні мінералу утворюються площини переважно неправильного зламу (апатит, берил, олівін);
- *цілком недосконала* – всі уламки мають нерівні поверхні (кварц, магнетит), тобто в цьому разі спайності немає зовсім.

**Злам** – характер поверхні, яка одержується не за площинами спайності кристала, а за якими-небудь іншими напрямками. Через це навіть мінерали однакової спайності можуть мати трохі відмінний злам. Розрізняють такі злами:

- *раковистий (черепашковий)* – він має поверхню випуклу або вгнуту, концентричного вигляду, яка нагадує поверхню раковини (опал, халцедон, кварц);
- *занозистий* – поверхня нерівна, виступають орієнтовані в одному напрямку скалки, подібна до поверхні зламаної деревини (азбесту, гіпсу);
- *землистий* – характеризується шорсткою поверхнею, яка ніби покрита пилюватою масою (каолін, лімоніт);
- *зернистий* – спостерігається у мінералів, які мають зернисту будову, має поверхню з яскраво помітними зернами (мармур, апатит);
- *рівний* – поверхня зламу рівна (кальцит, магнетит);
- *крючкуватий (гачкуватий)* – характерний для металів, на поверхні яких яскраво проявляються дрібненькі крючкоподібні загострення (золото);
- *волокнистий* (хризотил-азбест); тощо.

**Твердість** – це здатність мінералів протистояти зовнішній механічній дії (дряпанню, різанню, стиранню тощо). Твердість залежить від особливостей кристалічної структури мінералів.

Німецький мінералог Ф. Моос запропонував десятибальну шкалу, у якій мінерали групуються відповідно до їхньої відносної твердості. Шкалу назвали його ім'ям – **шкала Мооса**, або *мінералогічна шкала твердості* (табл. 1.1).

Вона складається з 10 мінералів-еталонів, з яких кожний наступний, тобто мінерал з вищим порядковим номером, завдає подряпин кожному попередньому, тобто залишає на ньому неглибокий слід. Мінерали з рівними значеннями твердості не дряпають один одного.

*Таблиця 1.1.*

**Твердість мінералів за шкалою Мооса**

Мінерал – еталон твердості	Шкала твердості	Абсолютна твердість, кг/мм <sup>2</sup>	Додаткові діагностичні ознаки
Тальк Mg <sub>3</sub> (OH) <sub>2</sub> [Si <sub>4</sub> O <sub>10</sub> ]	1	24	Залишає сліди на папері, дереві, шкірі
Гіпс CaSO <sub>4</sub> *2H <sub>2</sub> O	2	36	Подряпується нігтем
Кальцит CaCO <sub>3</sub>	3	109	Подряпується мідною голкою
Флюорит CaF <sub>2</sub>	4	189	Подряпується залізною голкою, цвяхом
Апатит Ca <sub>5</sub> (F,Cl)(PO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	5	536	Слабо подряпується сталевую голкою
Ортоклаз KAlSi <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	6	795	Слабо ріже скло під великим натиском
Кварц SiO <sub>2</sub>	7	1120	Добре ріже скло під великим натиском
Топаз Al <sub>2</sub> (F,OH) <sub>2</sub> [SiO <sub>4</sub> ]	8	1427	Ріже скло під невеликим натиском
Корунд Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	9	2060	Слабо ріже скло без натиску
Алмаз C	10	10060	Добре ріже скло

**Щільність (питома маса).** Питома вага мінералів (в кг/см<sup>3</sup>) коливається в широких межах – від значень приблизно рівних одиниці до 23 і у повсякденній практиці визначається лише орієнтовно звичайним зважуванням на долоні (в лабораторних умовах з допомогою гідростатичних ваг). Більшість мінералів має густину від 2,5 до 3,5, що і обумовлює густину

земної кори, яка становить  $2,7 - 2,8 \text{ кг/см}^3$ . За питомою масою всі мінерали можна поділити на такі групи:

- *легкі* – питома вага менша від 2,5 (приймають умовно) (нафта, вода, кам'яне вугілля, сірка, гіпс, кам'яна сіль);
- *середньої ваги* – питома вага до 4 (кварц, польовий шпат, слюда, апатит, алмаз, корунд, сидерит);
- *важкі* – питома вага до 10 (барит, пірит, магнітний залізняк, галеніт, кіновар, мідь);
- *дуже важкі* – питома вага більша від 10 (срібло, свинець, ртуть, золото, платина, іридій, паладій).

**Прозорість.** Крім здатності відбивати світло, мінерали мають і здатність пропускати світло – *прозорість*. За цією ознакою виділяють мінерали *прозорі* (гірський кришталь, топаз, ісландський шпат), *напівпрозорі* – як матове скло (халцедон, смарагд, кіновар) і *непрозорі* (пірит, галеніт, магнетит). До останніх належать мінерали з металевим блиском.

**Смак.** Деякі розчинні у воді мінерали викликають різні смакові відчуття. Особливо важлива ця властивість для мінералів класу галоїди і ряду солей кисневих кислот. За смаком мінерали можуть бути солоні (галіт), гіркосолоні (сильвін), гіркі (карналіт), пекучі (селітри), лужні (сода).

**Магнітність.** Це властивості мінералів притягуватися до магніту або відхиляти магнітну стрілку компаса. Магнітними властивостями володіють деякі мінерали, які містять залізо – магнетит.

**Радіоактивність.** Радіоактивністю характеризуються багато мінералів та гірських порід, до складу яких вони входять. З мінералів слід відзначити – ільменіт ( $\text{Fe}_2\text{TiO}_3$ ), а з гірських порід – граніт.

**Реакція (кипіння)** від дії на мінерал 10% соляною кислотою. Характерна для мінералів класу карбонати. Деякі мінерали розкладаються в куску під дією холодної кислоти (кальцит), інші розмелені в порошок (доломіт), а є, що реагують тільки з гарячою кислотою (магнезит).

**Електричні властивості** мають велике практичне значення при вивченні кристалів (піро- і п'єзоелектрика). Піроелектрика – електрика, яка виникає в кристалах в зв'язку із зміною температури (турмалін). П'єзоелектрика – електрика, яка виникає в кристалах при розтягуванні або стисканні (гірський кришталь або п'єзокварц).

**Люмінесценція.** Деякі мінерали під впливом ультрафіолетових, катодних або рентгенівських промінів можуть випромінювати світло («холодне світіння»), причому флюорит світиться фіолетовим світлом, корунд – малиново-червоним, кальцит – оранжево-жовтим і т.д.

**Побіжалість.** Інколи на поверхні деяких мінералів (халькопірит, борніт) можна спостерігати характерну райдужну плівку, що утворюється внаслідок окиснення поверхні мінералів.

**Іризація.** Деякі мінерали, мають властивість змінювати колір залежно від умов освітлення, що зумовлено інтерференцією світла в їхніх поверхневих шарах. На поверхні деяких польових шпатів (лабрадор) часто спостерігають блакитні чи зеленкуваті переливи.

## КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Що таке мінерал? Дайте його визначення.
2. Що таке кристалічний та аморфний стан мінералів та чим вони відрізняються один від одного?
3. Охарактеризувати умови утворення мінералів.
4. Завдяки яким процесам утворюються ендогенні мінерали?
5. Завдяки яким процесам утворюються екзогенні мінерали?
6. Охарактеризуйте основні форми знаходження мінералів у природі.

7. Перерахуйте фізичні властивості мінералів.
8. Розкрийте значення фізичних властивостей мінералів для народного господарства.
9. Що таке щільність мінералів і якими методами вона вимірюється?
10. Від чого залежить твердість мінералів?
11. Охарактеризуйте шкалу твердості мінералів.
12. Що таке спайність та злам мінералів і від чого вона залежить?
13. Охарактеризуйте прозорість та блиск мінералів.
14. Чим відрізняються між собою колір та риска мінералу?
15. Дати характеристику таким властивостям мінералів як смак, побіжалість, іризація, радіоактивність, реакція «кипіння».

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 2 ВИВЧЕННЯ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ ОСНОВНИХ РУДНИХ І ПОРОДОУТВОРЮЮЧИХ МІНЕРАЛІВ

**Мета роботи:** Вивчити найпоширеніші рудні та породоутворюючі мінерали, що відносяться до різних класів – самородних елементів, сульфідів, сульфатів, оксидів і гідроксидів, карбонатів, галоїдів, фосфатів, силікатів, органогенних мінералів, їх утворення та фізичні властивості.

**Завдання:** 1. Вивчити фізичні властивості найпоширеніших рудних та породоутворюючих мінералів.

2. Визначити основні фізичні параметри (колір, риска, блиск, спайність, особливі ознаки) зразків мінералів;

3. Визначити назви та класи, до яких належать зразки мінералів з колекцій.

4. Вказати діагностичні ознаки мінералів, що характеризувались, їх різновиди (якщо вони є), родовища.

**Обладнання:** колекції мінералів, приладдя для визначення відносної твердості та деяких особливих властивостей мінералів (скло, фарфор, еталонні мінерали, магніти, 10%-й розчин соляної кислоти).

Природні мінерали значно відрізняються один від другого хімічним складом та фізичними властивостями. Для зручності вивчення мінерали розподіляють на групи, що мають якісь спільні риси. Всі відомі мінерали згруповані в певні класи. Найбільш поширеною є хімічна класифікація з обов'язковим врахуванням структурних особливостей мінералів.

Всередині окремих класів виділяють також підкласи, у яких мінерали об'єднуються на підставі загальної структурної подібності, яка визначає також і близькість деяких, переважно фізичних, ознак.

Мінерали, що вивчаються на лабораторних заняттях, відносяться до шести основних класів:

1. *Самородні елементи* – 0,1% від усієї маси земної кори.
2. *Сірчисті і близькі до них сполуки (сульфіди)* – 0,15% від усієї маси земної кори.
3. *Галоїдні сполуки* – 0,5% від усієї маси земної кори.
4. *Оксиди і гідроксиди* – 17% від усієї маси земної кори.
5. *Солі кисневих кислот* – близько 2/3 усіх відомих мінералів:
  - нітрати,
  - карбонати,
  - сульфати,
  - фосфати,
  - силікати

## 6. Органічні сполуки.

Більшість з перерахованих класів включають як первинні, так і вторинні мінерали.

**Самородні елементи.** До цього класу належать мінерали, які складаються з одного хімічного елементу. На їхню частку припадає лише 0,1% маси земної кори. У цьому класі близько 50 мінералів. В самородному стані можуть перебувати вуглець (графіт, алмаз), золото, сірка, платина, срібло, мідь, іридій, осмій, паладій, благородні гази. Усі самородні елементи характеризуються великою хімічною інертністю.

**Сульфіди.** До цього класу належать сірчисті сполуки металів. Вони становлять 0,25 % маси земної кори, причому на частку тільки двох мінералів – пірита і піротита припадає близько 3/4 цієї маси. Відомо понад 200 сульфідів. Це рудоутворювальні мінерали і багато з них є основними рудами на мідь, свинець, цинк, кобальт, ртуть тощо. Переважна більшість руд кольорових металів представлена сульфідами, тому родовища цих металів мають промислове значення.

**Солі галоїдно-водневих кислот (галоїди).** Галоїди є солями галоїдних кислот:  $HF$ ,  $HCl$ ,  $HBr$ ,  $HI$ , водень яких заміщується лужними і лужноземельними металами, а також оксигалоїдних сполук  $Cu$ ,  $Pb$ ,  $Ag$ ,  $Hg$ ,  $Fe$  та інших металів. Відомо близько 100 мінералів цього типу, що становлять майже 0,5% маси земної кори. Всі галоїди відносяться до вторинних мінералів, що утворюються шляхом осаду з водних розчинів на дні озер, морів. Галоїди утворюють значні скупчення, формуючи гірські породи. Приймають велику участь в утворенні засолених ґрунтів. У незасолених ґрунтах ці мінерали є основним джерелом легкодоступних форм калію, магнію та натрію для рослин.

**Оксиди та гідроксиди.** Мінерали цього класу є сполуками елементів з киснем. В гідрооксидах є гідроксил або вода, або те і інше разом. У земній корі на їх частку припадає близько 17%, з них на частку кремнезему ( $SiO_2$ ) близько 12,5% та загальна маса оксидів і гідрооксидів заліза 3,9%. Відомо близько 200 мінералів цього класу. Це дуже поширена група мінералів, серед якої відомі як рудні, так і породоутворювальні форми. Ці сполуки мають ендегенне і екзогенне походження. Окисли поділяються на дві групи – окисли кремнію і окисли металів. Представником окислів кремнію є кварц, а окислів металів – руди заліза, марганцю, алюмінію, олова, хрому.

**Оксиди кремнію** відіграють велику роль у земній корі, складають більше 60% її маси. Розрізняють первинні безводні і вторинні водні оксиди кремнію. До первинних відносяться кварц, халцедон, а до вторинних опал.

**Оксиди металів.** До цієї підгрупи належить багато мінералів але найбільшого значення мають оксиди заліза – магнетит, гематит, лимоніт; оксиди алюмінію – корунд, боксит; марганцю – піролюзит та ін. Більшість з них є цінними металічними рудами.

**Солі простих кисневих кислот.** Ці сполуки мають важливе значення в складі земної кори, бо вони становлять майже дві третини усіх відомих мінералів. Мінерали цього класу поділяються на такі групи:

1. **Карбонати** (солі вугільної кислоти)  $H_2CO_3$ ;
2. **Сульфати** (солі сірчаної кислоти)  $H_2SO_4$ ;
3. **Фосфати** (солі фосфорної кислоти)  $H_3PO_4$ ;
4. **Нітрати** (солі азотної кислоти)  $HNO_3$ ;
5. **Силікати** (солі кремнієвих кислот)  $H_2SiO_3$ ,  $H_4SiO_4$ ,  $HAISi_3O_8$ ,  $H_2Al_2Si_2O_8$ ,  $H_2Al_2Si_4O_{12}$ ;

**Карбонати.** До цього класу належать солі вугільної кислоти –  $H_2CO_3$ . Відомо близько 80 мінералів цієї групи. Частка їх у земній корі становить до 1,7% її маси. Характерною особливістю всіх мінералів класу є їхня реакція з 10% розчином соляної кислоти з виділенням  $CO_2$  (скипання). Утворюються карбонати переважно осадженням, рідше – гідротермально. Серед карбонатів переважають породоутворювальні форми, деяка частина мінералів – рудні.

**Фосфати**, або солі фосфорної кислоти  $H_3PO_4$ , становлять близько 0,75% ваги земної кори (близько 350 мінералів) та мають як осадове, так і магматичне походження. Фосфати – цінні агроруди.

**Сульфати**. Клас сульфатів включає близько 260 мінералів, які є солями сірчаної кислоти, загальна маса яких становить не більше 0,1% маси земної кори. Мінерали цієї групи в більшості випадків гіпергенного походження – хімічні озерні і морські відклади, продукти окислення сульфідів і сірки.

**Нітрати**. Нітратами називають солі азотної кислоти. Найбільш поширеними мінералами у цій групі є калійна і натрієва селітри. Ці мінерали утворюють сольові скупчення, а також вицвіти, нальоти, кірочки. Вони утворюються на поверхні органічних решток, що згнивають.





**Силікати**. Клас силікатів є найбільш поширеним і розмаїтим за числом мінералів – клас нараховує до 800 видів або понад 30% усіх відомих мінералів. Силікатами складено близько 85% маси земної кори до глибини 16 км.





**Органогенні мінерали**. Тип біоорганічних сполук (органічні речовини) включає численні солі різноманітних органічних кислот, бітуми і смоли. Найчастіше органогенні мінерали бувають багаті на вуглеводні та вуглеводневі сполуки. Значну частину мінеральних мас органічного походження ми вже розглянули при характеристиці оксидів, карбонатів, фосфатів.

До групи вуглеводнів належать такі розповсюджені мінеральні маси як: нафта, асфальт, озокерит, бурштин (янтар).

Таблиця 1.2.

## Характеристика найважливіших породоутворюючих та рудних мінералів

№	Назва і склад	Походження	Форми знаходження	Колір / Риска	Спайність; злам	Твердість, щільність	Блиск, прозорість	Де і як використовується
1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Клас Самородні елементи</b>								
1	<b>Графіт – С</b> 	метаморфічне (перетворення кам'яного вугілля), магматичне, може утворюватись у пегматитових жилах	землисті маси, прошарки і тонкі лусочок, іноді у формі кристалів	від сталевосірого до темного, майже чорного; риска чорна	досконала в одному напрямі; рівний	2,08-2,23 г/см <sup>3</sup> 1-2;	металічний, напівжирний або матовий, непрозорий	виготовлення олівців, фарб, електродів, вогнетривкого посуду, мастила, в атомній електротехнічній промисловості; в поліграфічній промисловості, для виробництва штучних алмазів
2	<b>Алмаз – С</b> 	магматичне при високих температурах і тиску	окремими невеликими кристалами в кімберлітах; розсипищах;	безбарвний та прозорий, відсутня	досконала, раковистий	3,50-3,53 г/см <sup>3</sup> 10	алмазний, прозорий або непрозорий	електротехнічний, приладобудівний, радіоелектронний, ювелірній промисловості, в медицині, для виготовлення різців, свердел, алмазних пил
3	<b>Сірка – S</b> 	вулканічних процесах з газів і гарячих розчинів, в осадових породах, при розкладі гіпсоносних товщ, у зоні окислення сульфідів	у вигляді друз, суцільних кристалічних або натічних виділень, землистих мас, нальотів	солон'яно- або медово-жовтий, жовтуватобурий; світло-жовта або безбарвна	досить досконала або відсутня, нерівний до раковистого	2,0-2,1 г/см <sup>3</sup> 1,5-2,5;	на гранях алмазний, на зламі жирний / напівпрозора або непрозора	у хімічній (для виробництва сірчаної кислоти), у гумовій, целюлозно-паперовій, шкіряній скляній, цементній промисловості, в медицині, при виробництві сірників, фарб, пороху, а також для боротьби з шкідниками та хворобами рослин
4	<b>Золото Au</b> 	гідротермальне, найчастіше зустрічається в жилах кварцу або в розсипищах.	пластинки і лусочки, неправильної форми зерна, дендрити	золотисто-жовтий, жовта, блискуча риска	не має спайності, злам гачкуватий	2,5-3,0, 15,6-19,3 г/см <sup>3</sup>	металічний блиск, непрозоре	у техніці, медицині, ювелірній справі, в електроніці, ядерних реакторах, космічних апаратах. Золото – валютний метал

1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Клас Сульфіди</b>								
5	<b>Галеніт – PbS</b> 	з гарячих водних розчинів, утворюючи жильні родовища	у вигляді вкраплень окремих кристалів, друз і зернистих агрегатів або суцільних мас	свинцево-сірий, риска сіра	досконала по кубу в трьох напрямках, злам ступінчастий	7,3–7,6 г/см <sup>3</sup> 2-3,	блиск металевий, непрозорий	руда для видобутку свинцю, видобувається також срібло, виробництво свинцевих білил, глазури. Кристали галеніту застосовуються у радіоприймачах
6	<b>Сфалерит – ZnS</b> 	з гарячих водних розчинів, в осадових породах, інколи в родовищах вугілля	суцільні зернисті, тонковолокнисті або щільні маси, рідше окремі кристали	жовтий, зеленкуватий, червонуватий, коричневий безбарвний, риска жовта, бура	досконала, злам ступінчастий	3,9 – 4,2 г/см <sup>3</sup> 3-4,	алмазний, у темних різновидів метало-подібний непрозорий	основна руда для видобутку цинку, а також для видобування кадмію, індію, германію і сировина для виготовлення цинкових білил
7	<b>Кіновар – HgS</b> 	утворюється в гарячих водних розчинах	порошко-подібних примазок, нальотів, вкраплень, зернистих і землистих мас	червоний, мінливість свинцево-сіра, риска яскраво-червона	досконала, злам раковистий	8,0 – 8,2 г/см <sup>3</sup> 2,0 – 2,5,	від металевого до алмазного, непрозорий	Кіновар є майже єдиною рудою ртуті, з неї також виготовляють червону фарбу. У сільському господарстві використовують для виробництва бактерицидів для боротьби з бактеріями, що викликають хвороби рослин.
8	<b>Халькопірит – CuFeS<sub>2</sub></b> 	магматичне – в основних вивержених породах; гідротермальне – в жильних родовищах	у вигляді суцільних зернистих мас або вкраплень, рідше у вигляді кристалів.	латунно-жовтий, золотисто-жовтий, риска зеленувато-чорна	спайність недосконала, злом раковистий, нерівний	4,1-4,3 г/см <sup>3</sup> 3,5 – 4,0,	металічний, непрозорий	халькопірит є основною сировиною для добування міді.



1	2	3	4	5	6	7	8	9
9	<b>Пірит – FeS<sub>2</sub></b> 	магматичне – під час магматичних процесів у гранітах екзогенне – внаслідок розкладання органічних решток	зернисті агрегати, конкреції, брунькоподібні агрегати, окремими кристалами, або скупченнями дрібних кристалів	солон'яно-жовтий, бура мінливість, риска бурувато-або зеленкувато-чорна	відсутня, недосконала, злам нерівний, інколи раковистий	4,9-5,2 г/см <sup>3</sup> 6,0-6,5	сильно металічний, непрозорий	є сировиною для отримання сірчаної кислоти, має здатність осаджувати золото з розчинів. може служити джерелом видобутку золота і нікелю. недогарки застосовують як залізну руду, у сільському господарстві піритні недогарки, що містять мідь, використовують як мідні мікродобрива
<b>Клас Солі галоїдно-водневих кислот (галоїди)</b>								
10	<b>Галіт – NaCl</b> 	осадове (хімічний осад озер і мілких лагун у морських басейнах); продукт сублімації на стінках кратерів вулканів; вицвіти на поверхні ґрунтів	зернисті, щільні маси, кристали, друзи, натічні форми, залягає пластами серед осадових порід.	білий, сірий до чорного, іноді з синюватим або рожевим відтінком, риска біла	досконала за трьома напрямками, злам рівний, раковистий, зернистий	2,1 – 2,2 г/см <sup>3</sup> 2,0	скляний, на вивітрених поверхнях – жирний, кристали прозорі	у харчовій промисловості (середня норма солі на 1 людину на рік 10 кг), у виробництві соди, соляної кислоти, хлору, натрію; застосовується у хімічній, лакофарбовій, фармацевтичній, металургійній і шкіряній промисловості
11	<b>Сильвін – KCl</b> 	хімічний осад морів, озер, випадає з водних розчинів, продукти сублімації при вулканічних виверженнях	щільні кристалічні агрегати, зернисті і щільні маси, кірочки, кристали	білий чи безбарвний, червоний, бурий, жовтий, цегляно-червоний, синій, риска біла	досконала по кубу, злам рівний, раковистий, зернистий	1,5-2,0, 1,9-2,0 г/см <sup>3</sup>	скляний, кристали прозорі або просвічуються	як калійні добрива, в хімічній, скляній і миловарній промисловості, в медицині, фотосправі, для виробництва фарб, сировина для сполук калію; прозорі кристали використовуються для виготовлення призм спектрометрів

1	2	3	4	5	6	7	8	9
12	<b>Карналіт – <math>KCl \cdot MgCl \cdot 6H_2O</math></b> 	як хімічний осад морських басейнів в останній стадії висихання	суцільні зернисті маси, які на повітрі розпливаються, кристали (рідко)	білий, рожевий і червоний з жовтуватим і блакитним відтінками, риска біла	відсутня, злам раковистий	1,0-3,0, 1,6 г/см <sup>3</sup>	на свіжому зламі скляний, жирний, прозорий, просвічується	застосовують для виробництва калійних добрив і металічного магнію
13	<b>Флюорит – <math>CaF_2</math></b> 	гідротермальне, землісті різновиди – осадове, іноді пневматолітове в грейзенах, в жилах серед магматичних порід	щільні суцільні агрегати, землісті маси, друзи, щітки, жеоди, часто зустрічаються двійники	водяно-прозорий різних відтінків риска біла	досконала по кубу, злам нерівний, ступінчастий	3,0-3,2 г/см <sup>3</sup> 4,	блиск скляний, прозорий	застосовують у металургії, хімічній (для отримання плавикової кислоти і фторидів), скляній промисловості, металургії, оптиці (виготовлення об'єктивів телескопів, лазерів), як декоративний камінь
<b>Клас оксиди і гідроксиди</b>								
14	<b>Кварц – <math>SiO_2</math></b> 	магматичне – складова частина вивержених порід; пневматолітичне – зустрічається в пегматитах; гідротермальне – виповнює жили; екзогенне – результати вивітрювання силікатів	зернисті і кристалічні агрегати, кристали, друзи, щітки, жеоди у вигляді піску	різний: від безбарвного до чорного, риска відсутня.	недосконала або відсутня, злам раковистий, нерівний	2,65 г/см <sup>3</sup> 7,	скляний (на гранях) до алмазного, жирний, матовий (на зламі), прозорий	в скловарінні, вогнетривкій і хімічній промисловості, при виробництві фарфору і фаянсу, в п'єзо- і в радіотехніці, в будівництві (піски), в абразивній промисловості, в ювелірній справі. Прозорі відміни гірського кришталю використовуються в оптичних приладах, для виготовлення хімічного посуду


1	2	3	4	5	6	7	8	9
15	<b>Халцедон – SiO<sub>2</sub></b> 	гідротермальне та екзогенне, зустрічаються в тріщинах і пустотах ефузивних порід	має ниркоподібні, сферолітові, волокнисті форми, натічні агрегати, драглевидні маси	різнобарвний колір, риска відсутня	відсутня. злам раковистий, часто з гострими, навіть різальними краями	2,65 г/см <sup>3</sup> 6-7,	восковий, жирний або матовий, непрозорий або просвічує в тонких краях	як полірувальний матеріал, абразивний матеріал, виробний камінь для виготовлення ступок, опорних призм в приладах, різновиди його є сировиною для виробництва сувенірів, прикрас, у точному приладобудуванні
16	<b>Опал – SiO<sub>2</sub>×H<sub>2</sub>O</b> 	з водних розчинів, при вивітрюванні силікатів, алюмосилікатів, органічне	натічних сталактитів, у вигляді землястих і щільних мас	різний не дає rischi	відсутня, злам нерівний, раковистий	1,9-2,3 г/см <sup>3</sup> 5,5 – 6,5,	матовий, восковий, скляний, напівпрозорий	у ювелірній промисловості, у будівництві, як абразивний матеріал, а також для термоізоляції
17	<b>Гематит – Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b> 	контактно-метасоматичне, гідротермальне, метаморфічне – при метаморфозі бурих залізняків	землисті, лускуваті та зернисті маси, натічні брунькоподібні оолітові кристали та їх зростки	червоно-бурого до залізисто-червоного, риска червоно-вишнева	відсутня, злам раковистий	5,0-5,2 г/см <sup>3</sup> 5,5-6,0,	металічний, напівметалічний, матовий, непрозорий	як залізна руда (містить 65% заліза), порошкоподібний різновид – для виготовлення червоної фарби, грифелів червоних олівців. Деякі різновиди використовують у ювелірній промисловості
18	<b>Магнетит – FeO×Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub></b> 	магматичне, гідротермальне, контактно-метасоматичне, метаморфічне	суцільні зернисті маси, щільні агрегати, окремі кристали, друзи, вкраплення, розсипи	залізно-чорний, риска чорна	недосконала або відсутня, злам раковистий	5,0-5,2 г/см <sup>3</sup> 5,5 – 6,	металічний, напівметалічний, непрозорий	найважливіша руда для видобутку заліза (вміст заліза 72,4%); хроммагнетит і титаноммагнетит можуть використовуватись для одержання хрому і титану

1	2	3	4	5	6	7	8	9
19	<b>Лимоніт – <math>2\text{Fe}_2\text{O}_3 \times 3\text{H}_2\text{O}</math></b> 	екзогенне – окислення і розклад залізовмісних мінералів та осадоутворення, біохімічне	щільні землісті маси, ніздрюваті або натічні форми, жеоди, брунькоподібні, сталактитові, оолітові утворення конкреції	бурий, жовто-бурий, червоно-бурий, світло-жовтий, коричневий, риска іржаво-бура, жовта	відсутня, нерівний, скалковий	3,3-3,9 г/см <sup>3</sup> 5-5,55,	матовий або металоподібний, смоляний, непрозорий	як залізна руда, але менш якісна (30-40% заліза) і сировина для виготовлення деяких фарб: вохри, мумії, сурику.
20	<b>Корунд – <math>\text{Al}_2\text{O}_3</math></b> 	пегматитового, магматичного і метаморфічного походження	зернисті агрегати, кристали, вросені в породу, у розсипищах	блакитний, сірий, синій, червоний, риска відсутня	відсутня, злам нерівний, раковистий	3,9-4,1 г/см <sup>3</sup> 9,	скляний до алмазного, непрозорий, напів-прозорий	для виготовлення абразивних матеріалів, різання, прозорі і забарвлені застосовуються у приладобудуванні, годинниковій і ювелірній справі
21	<b>Боксит – <math>\text{Al}_2\text{O}_3 \times n\text{H}_2\text{O}</math></b> 	гідротермальне, екзогенне – руйнування різних сполук алюмінію, алюмосилікатів тощо	щільними пластами серед осадових гірських порід, а також у вигляді землістих рихлих нашарувань	білий, сірий, вохристо-жовтий, бурувато-червоний	відсутня, злам землістий	2,5-3,5 г/см <sup>3</sup> 1-3,	матовий, непрозорий	руда для отримання алюмінію; використовується і для виготовлення абразивів, спеціальних сортів цементу та солей алюмінію; значний вміст бокситу в глинистих ґрунтах та материнських породах

1	2	3	4	5	6	7	8	9
22	<b>Піролюзит – MnO<sub>2</sub></b> 	екзогенне – відкладається у зоні вивітрювання з інших марганцевих мінералів, осадове – у прибережних частинах водойм	землисті суцільні маси; конкреції, ооліти, дендрити, різні аморфні натічні форми, кірки	темно-сталево-чорний (в агрегатах), сталево-сірий (в кристалах) із синюватою мінливістю, риска чорна	відсутня, злам нерівний, землистий	6 – 6,5 (для кристалів), 1 – 2 (для землистих різновидів) 4,7-5,0 г/см <sup>3</sup>	напівметалевий, металевий, непрозорий	руда для виробництва марганцю та для виготовлення препаратів марганцю, у шкіряній промисловості, у металургії, у виробництві олії, медичних препаратів, використовується для знебарвлення скла
23	<b>Льменіт – FeTiO<sub>3</sub></b> 	магматичне, як акцесорний мінерал у вивержених породах, пневматолітове	суцільні зернисті агрегати, жили і вкраплення, кристали, рідше – друзи, розсипи	залізно-чорний із стально-сірим відтінком, риска чорна, бурувато-чорна	дуже недосконала, злам раковистий	5-6, 4,5-5 г/см <sup>3</sup>	металевий, напів-металевий, непрозорий	важлива титанова руда. застосовують у ракетобудуванні, виробництві синтетичного каучуку, синтетичних рубінів, сапфірів, суднобудуванні, при надглибокому бурінні тощо.

**Клас солі простих кисневих кислот**



24	<b>Кальцит – CaCO<sub>3</sub></b> 	гідротермальне; осадове – випадає з холодних джерел, з водних басейнів, нагромаджується внаслідок загибелі організмів, які мають вапняну черепашку	суцільні зернисті, щільні, натічні, пластинчасті, землісті агрегати, двійники, друзи, конкреції, сталактити, сталагміти	безбарвний, білий, рідше жовтий, блакитний, сіруватий залежно від домішок, риска біла	досконала у трьох напрямках, злам ступінчастий	2,6-2,8 г/см <sup>3</sup> 3,	скляний, перламутровий блиск, прозорий, напівпрозорий, непрозорий	у будівництві, хімічній, цукровій, металургійній промисловості, ювелірній справі, ісландський шпат – в оптичних приладах; у сільському господарстві використовують для вапнування кислих ґрунтів, мінерал ґрунтів
1	2	3	4	5	6	7	8	9
25	<b>Магнезит – MgCO<sub>3</sub></b> 	гідротермальне – випадає з термальних вод, метасоматичне – на вапняки діють магнезіальні води; екзогенне – внаслідок вивітрювання ультраосновних порід	зернистих, щільних мармуро- чи крейдоподібних аморфних мас; часто трапляється у вигляді гнізд землістої маси	білий, сірий, чорний, риска біла	досконала, злам нерівний, раковистий	4-4,5, 2,9-3,1 г/см <sup>3</sup>	скляний або матовий блиск, прозорий, напівпрозорий	для виробництва вогнетривкої цегли, особливих марок цементу, електроізоляторів, магнею, в металургійній промисловості як вогнетривка сировина, що йде на внутрішню обробку печей, у фарфоровій, гумовій, паперовій промисловості, на кислих ґрунтах як магнезійне добриво
26	<b>Доломіт – CaCO<sub>3</sub>×MgCO<sub>3</sub></b> 	екзогенне – у соленосних басейнах, гідротермальне – заміщення магнезіальними солями вапняків, метаморфічне	кристалічно-зернисті мармуроподібні або щільні, землісті маси, пористі і борошністі утворення, рідше кристали	білий, зеленкуватий, сірий, чорний, риска біла	досконала, злам ступінчастий	3,6-4,0, 2,8 г/см <sup>3</sup>	скляний, перламутровий, прозорий, напівпрозорий	як будівельний, термоізоляційний, вогнетривкий матеріал, для виготовлення цементу, як флюс у металургії і як сировина для хімічної промисловості, у скляній промисловості, як добриво для кислих ґрунтів




27	<p><b>Малахіт –</b> <b><math>\text{CuCO}_3 \times \text{Cu(OH)}_2</math></b></p> 	у верхніх пластах мідних родовищ за рахунок окислення первинних мідних мінералів	утворює натічні форми, ниркоподібні агрегати, кірки, бруньки, землісті маси, кристали рідко	зелений, риска блідо-зелена	досконала, злам. нерівний, раковистий	3,5, 4,0 г/см <sup>3</sup>	скляний, шовковистий блиск, непрозорий	декоративний камінь; використовується для різьблення і мозаїчних робіт; пластинками обклеюють вази, шкатулки, столи тощо; з малахіту виготовляють зелену фарбу та як руду на мідь
----	--	--	---	-----------------------------	---------------------------------------	-------------------------------	--	---




1	2	3	4	5	6	7	8	9
28	<b>Апатит –</b> $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{Cl}, \text{F}, \text{OH})$ 	магматичне – у вигляді мікроскопічних зерен; гідротермальне – в гідротермальних жилах; пневматолітичне – у пегматитах кислих і лужних порід	утворює друзи, зернисті, щільні, цукроподібні, дрібнокристалічні, інколи землясті маси, трапляється у розсипищах	блакитний, зелений, білий, рожевий, бурий, чорний, іноді – безбарвний, риска світла	недосконала, злам раковистий, скалкуватий	3,18—3,21 г/см <sup>3</sup> 5,	скляний, жирний, непрозорий	як основна сировина для виготовлення фосфорних мінеральних добрив, фосфорної кислоти, для виготовлення матового скла
29	<b>Фосфорит –</b> $(\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{OH}))_2$ 	хемогенне і біогенно-осадове	як аморфна речовина, іноді утворюючи конкреції з радіально-променистою будовою, а також натічні, землясті маси	білий, чорний, жовтий, сірий, бурий, риска сіра	відсутня, злам нерівний	3,0-3,2 г/см <sup>3</sup> 2-5,	матовий блиск, непрозорий	для виготовлення фосфорних добрив, але може використовуватися як природне добриво – фосфоритне борошно (подрібнений фосфорит)
30	<b>Віваніт –</b> $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ 	екзогенне – зустрічається в торфовищах і залізородних покладах озерного і морського походження	у вигляді друз, кристалів призматичної форми або суцільних землястих мас	синій, чорно-синій, блакитний, риска біла до синюватої	досконала, злам нерівний	1,5-2,0, 2,68 г/см <sup>3</sup>	скляний, перламутровий блиск, прозорий, напівпрозорий, просвічує	у сільському господарстві як добриво, а також як фарба (синього кольору)







1	2	3	4	5	6	7	8	9
31	<b>Гіпс –</b> $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 	екзогенне – хімічний осад соляних озер і лагун; результат гідратації ангідриту, вивітрювання сульфідів і самородної сірки	у вигляді землястих і щільних скупчень утворює пласти, друзи щільних зернистих, листуватих, волокнистих мас, двійників	білий з бурим, чорним та ін. відтінками, залежно від домішок, риска біла	досконала, злам скалкуватий, зернистий, раковистий.	1,5-2, 2,3 г/см <sup>3</sup>	скляний, перламутровий, шовковистий блиск, кристали прозорі, напівпрозорі, просвічує, непрозорі	використовують у будівництві, цементній промисловості, медицині, скульптурі, електротехніці, прозорі відміни – для оптичних приладів, паперовому виробництві, виробництві фарб, у металургії, є цінною агрономічною рудою для поліпшення солонцевих ґрунтів – гіпсування
32	<b>Ангідрит –</b> $\text{CaSO}_4$ 	екзогенне – випадання в осад з морської води, дегідратації гіпсу	зернисті маси і зустрічається пластинами, прожилками й жовнами в осадових породах	білий з блакитним, сіруватим, іноді червонуватим відтінком, риска біла	досконала, злам нерівний	3 – 3,5, 3,0 г/см <sup>3</sup>	скляний, перламутровий блиск, прозорий, напівпрозорий, не прозорий	для отримання сірчаної кислоти і виготовлення цементу, а також як мінеральне добриво
33	<b>Мірабіліт –</b> $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 	екзогенне – при вивітрюванні або осадженні з водних розчинів, збагачених сульфатом натрію, на дні озер, морських заток	у вигляді суцільних зернистих щільних мас, шкірок, вицвітів, поодинокими кристалами голчастої форми, друзами	безбарвний, білий, риска біла	досконала, злам раковистий	1,5-2,0, 1,5 г/см <sup>3</sup>	скляний блиск, кристали прозорі, напівпрозорі	для виготовлення соди, ультрамарину, у синтетичних пральних засобах, в скляній, фарбовій та хімічній промисловості, медицині, є мінералом засолених ґрунтів


1	2	3	4	5	6	7	8	9
34	<b>Барит – BaSO<sub>4</sub></b> 	гідротермального, рідше – осадового походження – при взаємодії розчинних солей барію із сульфатами інших металів	утворює друзи, двійники, конкреції, сталактити; зернисті, листуваті, щільні, приховано-кристалічні, землісті маси	білий або сірий, іноді червоний, жовтий і бурий, блакитний і зеленуватий; риска біла	досконала, злам землистий, зернистий, нерівний	3,0-3,5, 4,5 г/см <sup>3</sup>	скляний, на площинах спайності перламутровий блиск, прозорий, напівпрозорий	у хімічній промисловості, у шкіряному виробництві та для знищення шкідників сільського господарства, як ізоляційний матеріал у атомній енергетиці, як обтяжувач глинистих розчинів при бурінні свердловин, як наповнювач при виробництві барієвих сполук
35	<b>Калійна селітра – KNO<sub>3</sub></b> 	осадове – в процесі вивітрювання первинних порід та при осадженні з водних розчинів, біохімічний розкладу калійвміщуючих органічних залишків на поверхні землі, у печерах, тріщинах	у вигляді кірки у тріщинах порід, дрібні голчасті кристали, щільні зернисті і землісті маси, вицвіти у ґрунтах	білий, сірий, безбарвний, риска біла	досконала, злам зернистий, землистий, напівраковистий	1,5-2, 1,9-2,1 г/см <sup>3</sup>	скляний блиск, прозорі кристали	як калійне добриво, для виготовлення азотної кислоти, для виробництва пороху та інших вибухових речовин, у хімічній промисловості



1	2	3	4	5	6	7	8	9
36	<b>Натрієва селітра</b> <b>– NaNO<sub>3</sub></b> 	осадово-біогенне – на територіях зі спекотним кліматом внаслідок біохімічного розкладання (окиснення) органічних сполук, які містять азот, переважно гуано (послід) птахів	у вигляді зернистих мас, сольових кірок, вицвітів	білий, сірий, червонувато-бурий, лимонно-жовтий, риска біла	досконала, злам зернистий, землистий	1,5-2, 2,24-2,29 г/см <sup>3</sup>	скляний блиск, кристали прозорі або напівпрозорі	як мінеральне добриво, для виготовлення порошку, азотної кислоти, у скляній і харчовій промисловості
37	<b>Авгіт</b> <b>(Ca<sup>2+</sup>, Na<sup>+</sup>)(Mg<sup>2+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, Fe<sup>3+</sup>, Al<sup>3+</sup>)</b> <b>[(Al, Si)<sub>2</sub>O<sub>6</sub>]</b> 	магматичне – породоутворюючий мінерал магматичних інтрузивних і ефузивних порід	кристали, суцільні зернисті агрегати	чорний, зеленкувато-і бурувато-чорний, риска сіра або сірувато-зелена	спайність по одному напрямку, злам нерівний до раковистого	3,3-3,6 г/см <sup>3</sup> , 5,0-6,0,	скляний, на гранях близький до перламутрового блиск, кристали непрозорі	важливий породоутворюючий мінерал основних і ультраосновних магматичних порід; при його вивітрюванні утворюються мінерали, які успадковуються мінеральною матрицею ґрунто-підґрунтя
38	<b>Рогова обманка</b> <b>(Ca, Na) (Mg<sub>3</sub>Fe)<sub>4</sub></b> <b>(Al, Fe)[(Al, Si)<sub>4</sub>O<sub>11</sub>]<sub>2</sub> (OH)<sub>2</sub></b> 	магматичне, метаморфічне	кристали; волокнисті, голчасті агрегати; суцільні щільні маси	темно-зелений або чорний різних відтінків, риска зеленкувата або бура	досконала у двох напрямках, злам скалкуватий, нерівний	2,9-3,4 г/см <sup>3</sup> , 5-6,	скляний, на площинах спайності шовковистий блиск, кристали непрозорі	дуже поширена в земній корі як породоутворюючий мінерал багатьох магматичних і метаморфічних порід, а також ґрунто-підґрунтя, практичного застосування не має

1	2	3	4	5	6	7	8	9
39	<b>Берил –</b> $\text{Be}_3\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{18}$ 	пегматитового і гідротермального походження	утворює шестигранні призматичні кристали, друзи, суцільні зернисті маси	блідозелений, яскраво-зелений, винно-жовтий, безбарвний, відсутня	недосконала, злам раковистий.	7,5-8,0, 2,75-2,9 г/см <sup>3</sup>	скляний блиск, прозорий або непрозорий	як руду на берилій, прозорі різновиди – як дорогоцінні камені
40	<b>Ортоклаз –</b> $\text{K}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$ 	магматичне – зустрічається переважно у кислих і, частково, у середніх магматичних породах	кристали у складі порід, двійників, суцільних, зернистих, великокристалічних мас	білий, сірий, червоно-жовто-сірий, кремовий, риска відсутня	досконала по двох взаємно перпендикулярних напрямках, злам ступінчастий	6, 2,6 г/см <sup>3</sup>	скляний блиск, кристали непрозорі, прозорі, просвічують в тонких краях	у фарфоровій, керамічній, скляній промисловості; місячний і сонячний камені – цінна декоративна сировина; ортоклаз входить до складу магматичних, метаморфічних, осадових порід, а також піщаних, пилюватих, рідше дрібнозернистих фракцій
41	<b>Мікроклін –</b> $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]_2$ 	магматичне – зустрічається переважно у кислих і, частково, у середніх магматичних породах	кристали у складі порід, двійників, суцільних, зернистих, великокристалічних мас	червоний, білий блакитно-зелений, риска відсутня	досконала по двох взаємно перпендикулярних напрямках, злам ступінчастий	6, 2,6 г/см <sup>3</sup>	скляний блиск, кристали непрозорі, прозорі, просвічують у тонких краях	у скляній, керамічній промисловості, будівництві, як декоративний матеріал




1	2	3	4	5	6	7	8	9
42	<b>Альбіт –</b> $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ 	магматичне, гідротермальне	у вигляді скупчення кристалів або зернистих мас	білий, безбарвний, блакитнуватий, червонуватий, риска відсутня	досконала в двох напрямках, злам ступінчастий	6,0-6,5, 2,6 г/см <sup>3</sup>	скляний блиск, кристали просвічують, непрозорі	Застосовують у керамічній промисловості, як породоутворюючий мінерал
43	<b>Анортит –</b> $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$ 	магматичне	у вигляді стовпчастих кристалів та зернистих вкраплень	білий, блакитний, жовтий, рожевий, сірий, відсутня	досконала у двох напрямках, злам ступінчастий	6,0, 2,76 г/см <sup>3</sup>	скляний блиск, непрозорі кристали	застосовують як облицювальний, декоративний матеріал; дуже поширений породоутворюючий мінерал
44	<b>Лабрадор суміш альбіту і анортиту</b> 	магматичне – входить до складу основних і рідше середніх магматичних порід	кристали бувають лише зрідка, частіше – зернисті агрегати	темно-сірий, зелено-сірий, коричневий, риска відсутня	досконала, злам ступінчастий	5-6, 2,73 г/см <sup>3</sup>	скляний або перламутровий блиск, непрозорий	добре піддається шліфуванню і тому використовується як цінний облицювальний матеріал, для виготовлення пам'ятників
45	<b>Топаз –</b> $(\text{Al}_2\text{SiO}_4)(\text{F}, \text{OH})$ 	магматичне – утворюється у пегматитовій, пневматолітовій і гідротермальній стадіях	щільні маси та променисті і тонкоплатівчасті агрегати, призматичні, рідше списовидні кристали, друзи	безбарвний, водяно-прозорий, блакитний, солом'яно-жовтий, червонуватий, відсутня	досконала, злам раковистий	3,4...3,6 г/см <sup>3</sup> 8,	скляний блиск, прозорі, напівпрозорі кристали	використовується як дорогоцінний камінь, з нього також виготовляють шліфувальний порошок

1	2	3	4	5	6	7	8	9
46	<b>Гранат</b> 	магматичне і метаморфічне походження	у вигляді кристалів і зерен, у породі, рідше суцільних мас	червоний, зелений, жовтий, чорний, відсутня	відсутня, злам нерівний, раковистий	6,5-7,5, 4,2 г/см <sup>3</sup>	скляний, алмазний, прозорий, напів-прозорий	Використовують гранати переважно як абразиви, прозорі відміни (піроп, альмандин) – як дорогоцінні камені
47	<b>Тальк – Mg<sub>3</sub>[Si<sub>4</sub>O<sub>10</sub>](OH)<sub>2</sub></b> 	метаморфічне – продукт переробки магнезійних порід і мінералів гарячими вуглекислими водами, продукт руйнування олівіну і піроксенів	утворює листуваті, лускуваті агрегати і суцільні тверді маси	блідо-зелений, світло-сірий, світло-зелений або білий з жовтуватим відтінком, риска біла	цілком досконала, злам нерівний	1,0, 2,7-2,8 г/см <sup>3</sup>	жирний, перламутровий блиск, кристали непрозорі або просвічуються у тонких листочках	у паперовій, текстильній, гумовій, шкіряній, фарбовій, парфумерній, фармацевтичній промисловості, у медицині, у електроніці, у сільському господарстві, як кислото- і вогнетривкий матеріал для виготовлення вогнетривкого посуду і цегли
48	<b>Мусковіт KAl<sub>2</sub>[AlSi<sub>2</sub>O<sub>10</sub>](OH, Fe)<sub>2</sub></b> 	магматичне – виділяється лусочками; пневматолітичне – у пегматитових жилах, метаморфічне – у слюдяних сланцях і гнейсах	у вигляді суцільних листувато-зернистих, лускуватих мас	білий, жовтуватий, рожевий, зеленкуватий, риска біла	цілком досконала, злам рівний	2,5-3,0, 2,7-3,1 г/см <sup>3</sup>	скляний і перламутровий блиск, прозорий, напів-прозорий	в електропромисловості, приладобудуванні, як цінний ізоляційний матеріал, у авіації, паперовому і гумовому виробництві, у хімічній промисловості, радіотехніці, для виготовлення вікон плавильних печей, як діелектрик, теплоізолятор, входить до складу первинних мінералів ґрунту як породоутворюючий мінерал

1	2	3	4	5	6	7	8	9
49	<b>Біотит</b> $K(Fe, Mg)_3[AlSi_3O_{10}](OH, F)_2$ 	магматичне, пегматитове, контактове, метаморфічне – у слюдяних сланцях і гнейсах	утворює агрегати – пластинки, часто лускуваті й зернисті маси, зрідка друзи	чорний з різними відтінками, риска біла або зеленкувата	цілком досконала, злам рівний	2,7-3,0 г/см <sup>3</sup> 2-3,	скляний блиск, кристали прозорі у тонких листочках	породоутворювальний мінерал; використовується як теплоізоляційний матеріал, блискучий матеріал для виготовлення різних оздоб, у виробництві бронзової фарби, в електроізоляційних виробках; рубідій і цезійвміщуючі біотити використовуються для одержання цих рідкісних металів. Потенційне джерело калію і магнію у ґрунті
50	<b>Серпентин (змійовик)</b> – $Mg_6[Si_4O_{10}](OH)_8$ 	метаморфічне – утворюється внаслідок метаморфізму олівінових і піроксенових порід під дією на них води	Утворює щільні приховано-кристалічні маси, дрібні зерна; кристали у вигляді лусок і пластинок, голчасті або волокнисті	темно-зелений, жовто-зелений, бурувато-чорний, риска біла або зеленкувата	досконала, злам раковистий, скалкуватий	2,5-3,0, 2,5-2,7 г/см <sup>3</sup>	жирний, восковий, шовковистий блиск, непрозорі кристали	як магнезіальні добрива, у промисловості – для виробництва сполук магнію, у будівництві, як облицювальний камінь, для виготовлення шкатулок, попільниць, чорнильних тощо, як сировина для виготовлення вогнетривкої цегли, нікельвміщуючі різновиди – як нікелеві руди

1	2	3	4	5	6	7	8	9
51	<b>Хризотил-азбест</b> $(Mg_3[Si_2O_5](OH)_4)$ 	гідротермального походження	утворює тонко-волокнисті агрегати, прожилки в серпентиніті	білий, сніжно-білий, зеленувато-жовтий із золотистим відблиском, риси не дає		3-4	шовковистий блиск, непрозорі	для виготовлення вогнетривкої тканини для одягу пожежників, ливарників, робітників хімічної промисловості; вогнетривких покрівельних матеріалів, паперу для теплової ізоляції і різних електроізоляційних матеріалів, у хімічній, будівельній, автомобільній промисловості
52	<b>Каолініт</b> $Al_4[Si_4O_{10}](OH)_8$ 	екзогенне – утворюється при вивітрюванні слюд, польових шпатів та інших алюмосилікатів, гідротермальне	утворює землисті, пухкі або щільні тонкозернисті маси	білий, сірий, жовтуватий, рожевий, бурий, з відтінками, риса біла	цілком досконала у одному напрямку, злам землистий	1,0-2,5, 2,6 г/см <sup>3</sup>	перламутровий, жирний, матовий блиск, непрозорий	широко застосовується в керамічній промисловості для виготовлення фарфору, фаянсу, у металургії (вогнетривка цегла), у будівництві, як наповнювач у виробництві паперу, лінолеуму, у хімічній промисловості, як будівельний матеріал, у текстильній, лакофарбовій промисловості, він хороший тепло- і електроізолятор, вогнетривкий матеріал



1	2	3	4	5	6	7	8	9
53	<b>Монтморилоніт</b> $(Al_2Mg_3) [(Si_4O_{10})(OH)_2 \cdot nH_2O]$ 	екзогенне – утворюється внаслідок хімічного вивітрювання основних вивержених гірських порід у лужному середовищі, зустрічається у морських осадах, ґрунтах	утворює тонкодисперсні суцільні земляні маси, у складі бентонітових глин	сірий, світло-зелений, білий (відтінки сіруваті, синюваті, зеленкуваті, рожеві), риска біла	досконала, злам раковистий	1,0-2,0, 1,7-2,7 г/см <sup>3</sup>	матовий блиск, кристали непрозорі	використовується у нафтохімічній промисловості для очистки нафтопродуктів, у текстильній промисловості як відбілюючий матеріал, у харчовій промисловості для очистки води, масла, у косметичному і парфумерному виробництвах, у медицині, керамічній гумовій, миловарній промисловості та ін., входить до складу лесових порід, є мінералом ґрунтів
<b>Клас органогенні мінерали</b>								
54	<b>Бурштин</b> $C_{10}H_{16}O_4$ 	метаморфічне – затверділа смола викопних хвойних дерев третинного періоду		жовтий і золотисто-жовтий, червоний, коричневий, чорний, білий	спайність відсутня, раковистий злам	0,97-1,1 г/см <sup>3</sup> 2-3,	скляний, матовий блиск, прозорий, напів-прозорий, непрозорий	використовується як декоративний камінь, а також для виготовлення лаків, каніфолі, янтарної кислоти, фарб, емалей, зубної пасти, мила, у парфумерії, медицині, лазерній техніці
55	<b>Озокерит</b> <b>(гірський віск)</b> 	утворюються з нафти внаслідок випаровування легких фракцій і окислення їх	парафіновий осад, який випадає із нафти при її піднятті на земну поверхню по тріщинах	безбарвний, білий, ясно-жовтий до чорного	нерівний злам	0,85-1,0 г/см <sup>3</sup>	жирний блиск, може бути від прозорого до непрозорого	використовується у радіо- й електротехніці як електроізоляційний матеріал, у хімічній промисловості – при виробництві лаків, у медицині для виготовлення вазеліну, мазей, кремів та ін., а також для теплолікування (озокеритолікування)

## КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. За яким принципом і на скільки класів поділяються мінерали?
2. Назвіть та охарактеризуйте основні класи мінералів.
3. Дати характеристику мінералів класу самородні елементи.
4. Що являють собою сульфідні за хімічним складом? Їх характеристика.
5. Які мінерали входять до складу оксидів кремнію, дати їх характеристику?
6. Охарактеризуйте мінерали, які входять до складу оксидів металів.
7. Які основні класи мінералів входять до класу солей кисневих кислот?
8. Що являють собою мінерали класу галоїдів?
9. Дати характеристику мінералів підкласу фосфати та нітрати.
10. Охарактеризувати мінерали підкласу карбонати.
11. Які мінерали входять до складу підкласу сульфати, їх характеристика?
12. Які мінерали, відносяться до класу силікатів? Їх характеристика.
13. Які мінерали підкласу силікатів відносяться до породоутворюючих?
14. Охарактеризуйте мінерали класу органогенні мінерали.

## ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 3 ВИВЧЕННЯ ОСНОВНИХ ТИПІВ ГІРСЬКИХ ПОРІД

**Мета роботи:** Вивчити структурні і текстурні ознаки гірських порід різного походження, їх класифікацію і найпоширеніші види.

**Завдання:** 1. Вивчити основні ознаки найпоширеніших видів гірських порід різного походження, їх класифікацію.

2. Вивчити основні параметри, за якими можна більш-менш точно визначити гірську породу;

3. Визначити структурні і текстурні ознаки та класифікаційне положення зразків порід;

4. Проаналізувати розповсюдженість вивчених гірських порід за їх умовами утворення.

**Обладнання:** колекції магматичних, метаморфічних та осадових порід.

### *Загальні відомості про гірські породи, їх структуру і текстуру*

Земна кора складається з мінеральних агрегатів – гірських порід у вигляді різноманітних за формою і розміром тіл. Частина гірських порід може бути представлена значним скупченням одного мінералу (мономінеральна порода) – зустрічаються рідко. Гірські породи, складені із суміші кількох мінералів називаються полімінеральними. Полімінеральні гірські породи звичайно складаються з невеликої кількості мінералів, що входять до породи. Гірська порода утворюється у певних геологічних умовах. Ці умови впливають на форму її залягання, характер і взаємовплив складових її мінералів (структуру).

Отже, **гірські породи** – це більш-менш однорідні за складом і фізичними властивостями мінеральні агрегати (скупчення мінералів), утворені в результаті різних геологічних процесів.

За походженням всі гірські породи поділяються на три великі групи:

1. *Магматичні* – пов'язані з процесами магматичної діяльності.

2. *Осадові* – пов'язані з екзогенними процесами.

3. *Метаморфічні* – утворюються внаслідок перетворення магматичних і осадових порід.

Поширення різних гірських порід не однорідне. Підраховано, що літосфера на 95% складається з магматичних і метаморфічних порід і менше 5% становлять осадові породи. В той же час останні вкривають 75% земної поверхні і тільки 25% її зайнято магматичними і метаморфічними породами. Всього відомо близько 1000 видів гірських порід.

Основними діагностичними ознаками гірських порід є їх структурно-текстурні особливості і речовинний склад.

Під *структурою* гірської породи розуміють форму, розмір мінералів, уламків або органічних залишків, з яких вона складається, а також ступінь кристалізації породи. Наприклад – повнокристалічна, аморфна або оолітова структури.

*Текстура породи* – це особливості просторового і взаємного розташування в ній мінералів, уламків та інших складових породи. Наприклад – масивна, шарувата, плямиста текстури.

*Речовинний склад гірських порід*. Складовими частинами гірських порід можуть бути: зерна мінералів, нерозкристалізована речовина магми (вулканічне скло), уламки раніше існуючих порід та мінеральні речовини різного складу, що їх цементує, органічні рештки тваринного й рослинного походження, космічний пил та метеорити. Проте, головною складовою частиною гірських порід є мінерали.

### Магматичні гірські породи

Підняті з надр у земну кору або вилиті на її поверхню розплавлені маси застигають і утворюють *магматичні гірські породи*.

Магма може застигати в глибині земної кори під покривом певної товщі різних порід, на поверхні або поблизу поверхні землі. У першому випадку процес застигання проходить повільно, уся магма встигає окристалізуватись – утворюються повнокристалічні зернисті породи. При швидкому піднятті магми на поверхню землі температура її швидко падає, тиск знижується до нормального, від магми відокремлюються летючі компоненти. В цьому випадку породи іноді мають склоподібну структуру, тобто не стають повністю окристалізованими. До складу магматичних порід входять *породоутворюючі мінерали*, тобто ті, що становлять основну масу даної породи, та *акцесорні* – ті, що містяться в ній у незначних кількостях. Основними породоутворюючими мінералами є польові шпати (ортоклаз, мікроклін тощо), кварц, рогова обманка, олівін, піроксени, амфіболи, слюди. Акцесорні мінерали – це найчастіше апатит, хроміт, магнетит, циркон, ільменіт тощо.

Магматичні породи, що утворюються глибоко в надрах землі, мають назву *інтрузивних*, або глибинних, порід. Якщо застигання магми відбувається на поверхні землі то утворюються *ефузивні*, або виливні породи. Трохи окремо від них стоїть третя група – *жильні* породи, які виповнюють тріщини.

Для хімічної характеристики породи показовим є вміст кремнекислоти  $\text{SiO}_2$ . На цій підставі прийнято ділити магматичні породи на такі групи:





- *ультраосновні* ( $\text{SiO}_2$  менше 45%) – темні за кольором (піроксени, кімберліти);
- *основні* ( $\text{SiO}_2$  від 45% до 52%) – темні за кольором (габро, лабрадорити, базальти);
- *середні* ( $\text{SiO}_2$  від 52% до 65%) – сірі за кольором (діорити, андезити);
- *кислі* ( $\text{SiO}_2$  від 65% до 75%) – світлі за кольором (граніти, польові шпати);
- *ультракислі* ( $\text{SiO}_2$  більше 75%) – світлі за кольором (пегматити).

В окрему групу виділяються лужні породи, які характеризуються значним вмістом лугів (до 20%) і меншою у порівнянні з кислими породами кількістю  $\text{SiO}_2$  (близько 40-55%).

Інтрузивні і ефузивні породи легко розпізнаються за структурою і текстурою. *Інтрузивні породи* мають *повнокристалічну* – гіганто-, крупно-, середньо- або дрібнозернисту структуру з розміром мінеральних зерен відповідно: більше 10, 5-10, 2-5 і 0,5-2 мм. *Текстура* порід масивна, обумовлена рівномірним розподілом у них зерен різних мінеральних видів.

*Ефузивні породи* мають *прихованокристалічну, аморфну* (склувату) структуру основної маси; у якій можуть бути включені лише окремі кристали тугоплавких мінералів. Текстура магматичних порід масивна, нерідко пориста.

## Характеристика магматичних гірських порід

Назва	Форми залягання	Мінеральний склад	Структура, текстура	Використання
1	2	3	4	5
<b>Жильні породи</b>				
<b>Пегматит</b> 	жили, штоки, лінзи	калієві польові шпати, кварц, біотит, мусковіт	повно-кристалічна, грубозерниста; масивна	як недорогий камінь для виробів, часто містять слюду і п'єзокварц – для електротехнічної промисловості, коштовні камені, рідкометальні і рідкоземельні мінерали
<b>Інтрузивні породи</b>				
<b>Граніт</b> 	батоліти, штоки, дайки і жили	кварц, калієві польові шпати, біотит, мусковіт, рідше – амфіболи і піроксени	повно-кристалічна, крупно-, середньо- і дрібно-зерниста; масивна	у будівництві, як облицювальний матеріал, щебінь і бут, пов'язані родовища олова, молібдену, берилію, золота, міді свинцю, ртуті, вісмуту, слюди, флюориту, каоліну
<b>Габро</b> 	лаколіт, лополіт, дайки	плагіоклази, біотит, рогова обманка, рідше олівін	повно-кристалічна, середньо- і крупно-зерниста, масивна	як будівельний і облицювальний, декоративний матеріал, для виробництва щебеню, виготовлення пам'ятників, пов'язані родовища нікелю, кобальту, міді, платини, ванадію
<b>Анортозит</b> 	обширні самостійні масиви	плагіоклази, піроксени, олівін, ільменіт, титаномагнетит та ін.	повно-кристалічна, середньо- та крупно-зерниста; масивна	як цінний будівельний матеріал, для облицювання зовнішніх стін будинків, сходів, площадок, а також в якості бруківки для мощення вулиць
<b>Лабрадорит</b> 	штоки	плагіоклази (лабрадор) з незначними домішками (не більше 5-7%) піроксенів і рудних мінералів	повно-кристалічна, середньо- та крупно-зерниста; масивна	як високоякісний облицювальний камінь в основному у монументальній архітектурі, як декоративний камінь

1	2	3	4	5
<b>Ефузивні породи</b>				
<b>Базальт</b> 	покриви, потоки, жили, дайки	плагіоклази, піроксени, авгіт, рогова обманка, магнітний залізняк, вулканічне скло	дрібно-кристалічна або склувата, масивна	у будівництві, для виготовлення скульптур як облицювальний матеріал, виробництво камінного лиття, базальтового волокна (як теплозвукоізоляційний матеріал), наповнювач бетону
<b>Обсидіан</b> 	невеликі потоки	із вулканічного силікатного скла	скловидна (аморфна), щільна, текстура масивна	як сировина для виготовлення темного скла, в якості термоізоляції, для виробництва виробів, в медицині – виготовляли скальпелі
<b>Пемза</b> 	покриви і потоки	пористе вулканічне скло	пориста, губчасто-ніздрювата піно-подібна	як наповнювач у легких бетонах, як гідравлічна добавка до цементів та вапна, в якості абразивного матеріалу для шліфування металу та дерева, в косметології, в хімічній промисловості виготовляють фільтри, використовують як інертну основу для різних каталізаторів

**Осадові гірські породи.** Вихідним матеріалом для утворення осадових гірських порід є продукти вивітрювання магматичних, метаморфічних і більш давніх осадових порід; продукти життєдіяльності організмів, вулканічної діяльності, випадання в осад хімічних сполук з атмосферних газів і води, космічного матеріалу.

Осадові гірські породи утворюються на поверхні Землі внаслідок екзогенних фізико-географічних процесів. Формування їх відбувається за участі вивітрювання, переносу та відкладання зруйнованого матеріалу.

**Структура** осадових гірських порід різноманітна.

**Текстура** осадових гірських порід найчастіше шарувата, але може бути і масивна, кавернозна, безладна, ніздрювата, макропориста і мікропориста, оолітова тощо.

В залежності від того, де і як відкладаються маси осадових порід, їх поділяють на три групи:

**1. Уламкові породи**

**2. Хімічні породи (хемогенні)**

**3. Органічні породи (органогенні)**

**Уламкові породи.** Уламкові – утворюються внаслідок руйнування і перевідкладення інших, порід, що утворилися раніше. Класифікація уламкових порід враховує три основні ознаки – розмір уламків, їх окатаність і монолітність (зцементованість породи). Уламкові осадові гірські породи залежно від розмірів уламків підрозділяються на:

- *грубоуламкові (псефіти)* – розмір уламків більше 2 мм;
- *середньоуламкові (псаміти)* – розмір уламків від 2 до 0,05 мм;
- *мілкоуламкові (алеврити)* – розмір уламків від 0,05 до 0,005 мм;
- *тонкоуламкові (пеліти)* – розмір уламків менше 0,005 мм.

Структура уламкових порід може бути *грубоуламковою, піщаною, пилуватою,*

глинистою.

Текстура уламкових порід – *рихла, зцементована, шарувата, землиста*.

**ПСЕФІТИ (грубоуламкові породи).** Включають в себе досить різноманітні уламки різних порід розміром понад 1 мм і, в свою чергу, поділяються на брили (глиби) – розміром більше 100 мм та валуни (заокруглені уламки таких же розмірів).

*Щебінь* – матеріал розміром 10–100 мм, *жорства* – порода розміром 2–10 мм. Якщо щебінь і жорства добре заокруглені, то їх відповідно називають: *галька і гравій*. Щебінь, жорства, галька та гравій іноді бувають зцементовані в більш-менш тверду суцільну породу. Коли зцементовано гострокутні уламки – порода має назву *брекчії*, а якщо зцементовано заокруглені уламки, то породу називають *конгломератом*. Цементуючим матеріалом можуть бути досить різноманітні маси: глина, вапно, залізо, крем'янка та ін.

**ПСАМІТИ (піщані породи).** Складаються з уламків мінералів і гірських порід розміром від 0,1 до 1 мм у діаметрі. Вони поділяються на розсипчасті та зцементовані. До розсипчастих належать піски, до зцементованих – пісковики. За діаметром зерен піски і пісковики поділяються на: грубозернисті (0,5–1,0 мм), середньозернисті (0,5–0,25) і дрібнозернисті (0,25–0,1 мм).

Піски можуть складатися або з одного мінералу – кварцу з невеликою домішкою інших, або з кількох мінералів, що входять до складу піску в значних кількостях. За мінеральним складом розрізняють піски кварцові, польовошпатові (аркозові), глауконітові, слюдисті, залізисті тощо.

Якщо кварцові піски зцементовані крем'яною, то такі пісковики називають *кварцитоподібними*. В тому випадку, коли піски або пісковики мають у своєму складі багато зерен польового шпату, їх називають *аргоновими*.

Різнманітні домішки надають піскам і пісковикам відповідного забарвлення: оксиди заліза – бурого, глауконіт – зеленого, органічні речовини – чорного. За походженням піски можуть бути морськими, річковими, озерними, еоловими, флювіогляціальними.

**АЛЕВРИТИ (пилуваті породи)** складаються з уламків діаметром від 0,1 до 0,01 мм. Є проміжними між пісками і глинами. Іноді їх ще називають супісками або суглинками, в залежності від того, куди вони більше наближаються по складу – до глини чи до пісків. Алеврити – це пухкі породи, що складаються в основному із зерен величиною 0,1–0,01 мм. До алевритів часто відносять досить своєрідну, широко розповсюджену породу – лес. Є ще й так звані лесовидні суглинки, які дещо відрізняються від лесу за мінералогічним та хімічним складом.

**СУПІСКИ** складаються в основному з піску та пилу. У них лише 10–20% глинистих часточок (менше 0,01 мм). За кольором вони бурі, червоно-бурі, палево-бурі, в залежності від мінералогічного окладу. У цих породах багато кварцу, є слюди, оксиди заліза. Супіски добре водопроникні, погано утримують воду, не пластичні. Супіски льодовикового походження містять багато гравію, валунів. А супіски делювіального та алювіального походження добре відсортовані, часто шаруваті.

**СУГЛИНКИ.** На відміну від супісків містять 20-50% глинистих часточок. Більш вологоємкі, добре утримують воду. Менш пластичні, ніж глини. Містять багато глинистих мінералів, водний оксид заліза та алюмінію, кварц, слюди. Колір бурий, червоно-бурий. Моренні суглинки характеризуються поганою відсортованістю матеріалу, містять валуни, гравій, не шаруваті. Делювіальні та алювіальні суглинки більш однорідні за гранулометричним складом з добре виявленою шаруватістю.

*Лес* – світло-жовта, палевого кольору, досить шпарувата порода зі значним вмістом карбонату кальцію. Здатна утворювати вертикальні стінки та давати просадку при збільшенні вологи, що просочується через нього. Бурно кипить від соляної кислоти, бо містить 30% і більше вуглекислого кальцію. Легко піддається водній ерозії. Мінералогічний склад: 20–30% слабо заокруглених зерен кварцу та польових шпатов, містить дрібненькі кристали кальциту, лусочки слюд, оксидів заліза, а також гіпс.

Генезис лесу може бути різний: еоловий, водно-льодовиковий, алювіальний, делювіальний.

*Лесовидні суглинки* відрізняються від лесів більш щільним складанням, менш однорідні, менш пористі, іноді шаруваті, з меншим вмістом кальцію. Переважно залягають на схилах. Утворюються внаслідок перевідкладання лесу або продуктів вивітрювання інших гірських порід.

Леси і лесовидні суглинки є гарними ґрунтоутворюючими породами. На них утворюються чорноземні, каштанові, сірі лісові та інші ґрунти.

**ПЕЛІТИ (глинисті породи)** складаються з частинок діаметром до 0,01 мм. Це найпоширеніша група осадових порід, вона становить понад 60% їхнього загального об'єму. До цієї групи належать глини і аргіліти.

Глини є переважно продуктами хімічного вивітрювання порід різного складу, містять від 50% і більше часточок менше 0,01 мм. До складу глин входить кварц, польові шпати, плагіоклази, доломіт, гіпс, рідше – слюди.

За походженням глини бувають озерними, морськими, річковими, льодовиковими, мають різноманітний колір: червоно-бурий, бурий, жовтий, сіро-зелений, темно-сірий. Колір глин залежить від складу мінералів, що входять до глин, а також різних домішок (оксидів заліза, алюмінію, органічних речовин).

Глини мають специфічні фізичні властивості: пластичність, тобто здатність набувати будь-якої форми під тиском; здатність поглинати воду при змочуванні і розбухати (збільшуватись в об'ємі до 40–50% і більше); слабку водопроникність. Глини досить пластичні. В сухому стані глини дуже щільні і тверді. Залягають пластами, лінзами, іноді чергуванням глин з шарами піску та інших осадових порід.

Більша частина глинистих продуктів вивітрювання не затримується у елювії, а виноситься водою і відкладається у долинах річок, балках, морях, озерах, утворюючи великі товщі осадових порід. Осадові глини мають чітку дуже тонку шаруватість, містять механічні домішки, органічні залишки. Тому вони можуть бути: бітумінозні, соленосні, гіпсоносні та ін.

*Моренні глини* мають льодовикове походження і характеризуються наявністю у них гравію, валунів, уламків різних магматичних порід. Колір їх бурий, червоно-бурий, жовто-бурий, блакитно-бурий. Моренні глини можуть бути і материнськими породами.

*Стрічкові глини* – озерного походження. Мають дуже пістрявий колір і добре виявлену шаруватість із чергуванням глинистих і піщаних прошарків. Ґрунти, що формуються на глинах, майже завжди заболочені.

Серед мономінеральних глин найширше розповсюджені *каолінові і монтморилонітові* глини.

*Каолінові* глини складаються майже з одного мінералу каолініту, інколи з незначною домішкою інших глинистих мінералів (гібсід, беміт). Колір білий, якщо немає домішок. Жирні на дотик, м'які, з водою мало пластичні.

*Монтморилонітові* глини. Складаються з мінералу монтморилоніту та бейделіту. За кольором світло-блакитні, зеленуваті, жирні на дотик, м'які, але твердіші за каолінові. Мають дуже високу поглинальну здатність. Використовуються як адсорбенти у хімічній промисловості, медицині. В глинистих ґрунтах зумовлюють велике набрякання і поглинання води та інших хімічних елементів.

Вогнетривкі глини використовують для керамічних виробів, фарфору, фаянсу. Білі каолінові глини – як наповнювачі для виробництва паперу і гуми. Гідрослюдисті – для виготовлення цегли, черепиці, дренажних труб.

Глинисті маси, що наближаються за розміром до 0,01 мм називають аргілітами. *Аргіліти* є цементованими й ущільненими глинистими породами, які, на відміну від глин, не розмокають у воді і не мають пластичності. Бувають різноманітних кольорів – зеленувато-сірі, чорні, темно-сірі. При вивітрюванні аргіліти розпадаються на тонкоплитчасту щелебену масу, яка поступово перетворюється в глинисту. Аргіліти досить розповсюджені у Карпатах.

**ХІМІЧНІ ПОРОДИ** утворюються внаслідок випадання з водних розчинів розчинених сполук або в результаті хімічних реакцій, що відбуваються за участю організмів, або ж внаслідок концентрації цих сполук у тілах і скелетних частинах організмів. За хімічним складом хемогенні осадові гірські породи поділяються на: карбонатні, крем'янисті, сульфатні (сірчанокислі), галоїдні, фосфатні та алюмінієві.

*Структура* хімічних порід – кристалічна, прихованокристалічна, оолітова.

*Текстура* хімічних порід – шарувата, землиста, натічна.

**Карбонатні осадові** породи хімічного походження зустрічаються переважно у виді: зернистих (оолітових) вапняків, вапнякових туфів, доломітів, мергелів.

*Оолітові вапняки* являють собою скупчення кулястих вапняних зерен – оолітів, що мають шкаралупчасту або радіально-променисту будову. Розмір оолітів – від зернини проса до горошини. Ооліти іноді цементуються і дають кам'яну масу (*ікраний камінь*). Ооліти утворюються у теплих морях, де вода перебуває в русі і не насичена  $\text{CaCO}_3$ . Рух води сприяє віддачі  $\text{CO}_2$  у повітря, а це – випаданню  $\text{CaCO}_3$ .

*Вапняковий туф* складається з кальциту, що утворюється через осідання карбонату кальцію з холодних або гарячих джерел підземних вод. Туф може бути більш щільний чи шпаруватий. Іноді, навіть, містить у собі сторонні маси, на яких він почав осідати, або які прилипли до маси туфу під час формування. Вони часто містять черепашки наземних організмів, відбитки листків і гілок рослин. Використовують їх як будівельний матеріал, декоративний камінь та для випалювання вапна.

До *натічних утворень* належать сталактити і сталагміти. Перші утворюються водою, що просочується із стелі печери, а другі – з тієї води, що краплями падає із стелі на підлогу печери. Форма тих і тих гострокінцева.

*Доломіти* – породи, складені переважно мінералом доломітом  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ . Доломіти відкладаються поряд з вапняками у морських басейнах. Можуть бути забруднені різними мінеральними та органічними домішками. Містять домішки кальциту, гіпсу, ангідриту та інших мінералів. Забарвлення жовтувате, сіре, рожеве, залежить від домішок. Дуже нагадують щільні вапняки, але відрізняються від них слабкою реакцією з соляною кислотою. Використовуються як в будівництві, так і при виготовленні скла, вогнетривких матеріалів та як агрономічна руда, що містить кальцій та магній (доломітове борошно), у металургії, в хімічній та інших галузях промисловості.

*Мергелі*. Складаються з вапняку (кальциту, іноді доломіту) та глини. Співвідношення глини й вапняку може бути різним. За кольором світлі, але можуть бути і бурі та й червоно-бурі. Будова щільна іноді шарувата. Має запах глини. Є основною сировиною для виготовлення цементу.

**Кременисті породи** являють собою велику групу хімічних осадових порід. До *кременистих порід* хімічного походження належать кремені та кременисті туфи або гейзерити. Частіше утворюють конкреції досить різноманітної форми та розміру або кременисті туфи, що осідають з води гарячих джерел. Туфи часто утворюються біля гейзерів, через що вони й називаються *гейзеритами*. Туфи складаються з аморфного кремнезему з домішками глинозему, утворюючи брунькоподібні або гронаподібні натіки.

*Гейзерит* – біла або світлозабарвлена хемогенна пориста порода, що утворилася внаслідок випадання кремнезему з води гейзерів та інших гарячих джерел.

*Опока* – кремениста легка пориста хемогенна осадова порода, що складається з аморфного кремнезему (опалу) до 90 % та глинистої речовини з домішками скелетних решток організмів (радіолярій, губок, діатомових водоростей тощо), зерен кварцу, глауконіту, польових шпатів. Колір – від блакитно-сірого до майже чорного. Інколи за зовнішнім виглядом нагадує діатоміт або трепел. За своїм складом близька до трепелу, але більш тверда та зцементована.

До кременистих порід інколи відносять і яшми.

*Яшми* – перекристалізовані кременисті породи, що складаються з халцедону. Вони червоні, жовті, зелені, темні, смугасті; досить тверді й міцні, тонкозернисті, однорідні. У



складі породи, крім халцедону, може бути кварц, невелика домішка опалу. Вони забарвлюються окислами заліза, глинистою й органічною речовиною. Яшми – супутники ефузивних порід. Ефузії і поствулканічні явища виносили на поверхню Землі та в морські басейни кремнезем або багаті на кремнезем лави, що легко розкладаються; вони й давали матеріал для утворення яшми.

*Кремені* – осадова порода, складена переважно халцедоном і опалом з різними механічними домішками. В природі трапляється переважно у вигляді конкрецій різної форми і розміру серед інших осадових порід, особливо крейди. Це продукти випадання  $\text{SiO}_2$  на дні моря або продукти окременіння готової породи. Нерідко конкреції виповнюють порожнини й тріщини у породах, коли з циркулюючих розчинів випадає кремнекислота. Забарвлення чорне, сіре, жовте, злам черепашковий. Кремені бувають опалово-халцедонові й кварцово-халцедонові.

**ОРГАНОГЕННІ ПОРОДИ** утворюються внаслідок накопичення продуктів життєдіяльності рослинних і тваринних організмів на суші та у водних басейнах завдяки життєдіяльності організмів. Серед органічних гірських порід за хімічним складом виділяють: *карбонатні, крем'янисті, залізисті та вуглецеві (каустобіоліти)*.

**Карбонатні:** вапняк (черепашковий, кораловий, серпуловий, водоростевий тощо), крейда, мергель.

*Органічні вапняки* утворюються переважно у морях за рахунок скелетів донних та планктонних організмів. Складаються з черепашок молюсків та інших скелетних частин тваринних організмів (*зоогенні*) або з водоростей (*фітогенні*). Вапняки, в яких добре збереглися частинки черепашок молюсків, називаються *вапняками-черепашниками*. Відміною вапняків вважається крейда, складена черепашками дрібних організмів – форамініфер.

Вапняки широко поширені: вони утворювались на широких просторах морів минулих геологічних часів. Зараз вапняки є цінною корисною копалиною, що використовується як будівельний матеріал, у хімічному виробництві та у сільському господарстві.

*Крейда* – дуже дрібнозерниста вапниста маса, що утворилась зі скелетів мікроорганізмів у морях так званого крейдового періоду. Залягає крейда потужними пластами на широких просторах. Має важливе народногосподарське значення. Використовується як заміник вапняку, або як самостійна, навіть, більш цінна ніж вапняк сировина.

*Мергелі* є сумішшю вапнистої речовини і глини. Відсоткове співвідношення цих двох мінеральних мас може змінюватись то в один, то в другий бік з наближенням або до глин, або до вапняків. Мергелі є цінною сировиною для цементного виробництва, особливо якщо до їх складу входить 70-75% вапнистої речовини і не більше 3% окису магнію. Такі мергелі називаються цементними.

З *кременистих* порід органігенного походження найпоширенішими є діатоміт і трепел.

*Діатоміт* – пухка або слабозцементована гірська біогенна порода, складена здебільшого з решток діатомових водоростей, частково – радіолярій та губок, часто з домішками глини і глауконіту. Має біле, або світло-сіре забарвлення, шпарувата, досить легка порода. Утворилась у морях та озерах третинного періоду. Має широке використання у народному господарстві. Використовують її для теплової і звукової ізоляції, як будівельний матеріал.

*Трепел* – легка, дуже пориста, пухка осадова порода біохемогенного походження. За зовнішніми ознаками схожа на діатоміт. Складається з дуже дрібних (мікроскопічних) зерен опалу, залишків радіолярій, губок та панцирів діатомій з домішками піску, глини, аморфного кремнезему. Колір білий, сірий, рожевий, чорний. Порода легка, добре поглинає воду, м'яка.

До *каустобіолітів* відносяться гірські породи, які є органігенними за походженням і органічними за своїм складом. До них відносяться: *торф, сапропелі, вугілля, горючі сланці*. До каустобіолітів часто відносять і бурштин.

*Нафта*  $\text{C}_n\text{H}_m$  – рідинний маслянистий мінерал з характерним запахом. За хімічним складом це суміш рідинах і газових вуглеводнів. Головними компонентами нафти є вуглець

(близько 85%) і водень (близько 12%). Колір нафти – від темно-бурого (важкі відміни) до жовтуватого (легкі відміни). Нафта залягає в земній корі так само, як і вода, тобто вона просочує пористі породи – піски, пісковики, вапняки, утворюючи нафтоносні горизонти. Під тиском газів вона нерідко виходить на денну поверхню, утворюючи фонтани.

Нафта має органічне походження, тобто утворилася внаслідок розкладання рослинних і тваринних організмів у глибинах Землі в умовах високого тиску й температури.

Нафта використовується як паливо у різних галузях народного господарства. Велике значення мають продукти її перегонки – бензин, гас, мазут, масла, нафтовий кокс.

Родовища: в Азербайджані, на Кавказі, у Росії, Україні, США, Венесуелі, Мексиці, Грані, Румунії, Ірані, Іраці та у інших країнах.

*Горючі гази* генетично зв'язані з нафтою і представлені метаном з домішками важких вуглеводнів, азоту, вуглекислоти, сірководню тощо. Зустрічаються у нафтоносних областях. Використовуються як цінне паливо і хімічна сировина. Родовища: в Україні, Росії, Узбекистані, Туркменії, США та інших країнах.

*Горючий сланець* – глинисті, вапнисті та кременисті сланці, збагачені органічними речовинами (до 60%), завдяки яким можуть горіти, тонкопластинчаста порода, просочена органічними речовинами, що перебувають у початковій стадії розкладання. Ці органічні речовини називаються *бітумами*, звідси й процес розкладання органічної речовини в умовах утрудненого доступу кисню називається *бітумізацією*. Часто бітуми нагромаджуються одночасно з відкладанням мулу. Використовуються як паливо та як сировина для хімічної промисловості та видобутку газу.

*Вугілля* утворюється з наземних болотяних рослин (гумусове вугілля) та з водоростей і планктону на дні водойм, тобто з гнилого мулу – сапропелю (сапропелеве вугілля). Вугілля складається з органічної маси з домішками кварцу, глини, сірчаного колчедану, гіпсу. Залежно від кількості вуглецю розрізняють такі види вугілля: *буре кам'яне сапропелеве (богхед), кам'яне, гумусове, антрацит*.

*Антрацит* – найбільш метаморфізоване високоякісне вугілля. Має сірувато-чорний колір, блиск металічний. Антрацит містить близько 95% вуглецю. Горить без диму, має високу теплоутворюючу здатність.

*Буре вугілля* – слабометаморфізоване викопне вугілля, перехідна стадія від торфу до кам'яного вугілля. Містить до 75% вуглецю. Порода темно-бурого кольору з землястим блиском. Породу з ознаками деревинної структури називають *лігнітом*.

*Кам'яне вугілля* чорного кольору, має блиск жирний або смоляний. Вміст вуглецю становить 80–85%. Утворюється з бурого вугілля під дією високих тисків і температур.

Крім вуглецю, у складі вугілля є водень, кисень, кількість яких зменшується в міру зростання вуглецю: є невелика домішка або сліди азоту. З кам'яного вугілля виготовляють кокс, рідке паливо і світільний газ, а при коксуванні дістають ще кам'яновугільну смолу. Переробляючи смолу, дістають анілінові фарби, бензол, нафталін. Усі ці продукти, як і саме вугілля, використовуються у галузях народного господарства та в побуті. Родовища: в Україні, Росії, США, Англії, Китаї та інших країнах.

*Сапропеліт (сапропелеве вугілля)* – утворюється при відновному розкладанні решток рослинного та тваринного планктону в умовах так званого «гнилісного мулу» (сапропелю) на дні стоячих водойм. В результаті перегонки з нього утворюється рідке паливо, дьоготь. Найбільш чистим сапропелевим вугіллям є *богхед* – матовий, нешаруватий, з черепашковим зламом. Сапропель використовують як цінне добриво, для грязелікування. Сапропеліти при нагріванні без доступу повітря дають багато газоподібних та різних горючих продуктів.

*Торф* – бура або темна пориста гірська порода, що складається з решток рослин, які суттєво змінені процесами розкладу. Утворюється у болотах з моху, трави, листя, стебел, коріння, деревини, містить також велику кількість мінеральної речовини. У складі торфу є вуглець (35–59%), водень (6%), кисень (39%) і азот (2,3%). Торф є початковою стадією перетворення органічної речовини на буре вугілля, кам'яне вугілля і антрацит. З торфу

добувають торф'яно-мінеральні добрива, активоване вугілля та інші продукти. Останнім часом роль торфу як палива зменшується.

**Метаморфічні гірські породи.** Магматичні і осадові породи під дією геологічних, фізико-хімічних факторів, особливо горотворних процесів, змінюють свою структуру й текстуру, мінералогічний, а іноді й хімічний склад. Такі зміни називаються *метаморфізмом*. Метаморфізм полягає в тому, що деякі менш стійкі мінерали переходять в інші, більш стійкі. Мінерали, що раніше розміщувались у породі без особливого ладу, набувають чіткої закономірної орієнтації і, внаслідок цього, порода стає шаруватою. Сама порода при цьому залишається твердою і тільки зрідка переходить у розчин або частково переплавляється.

Метаморфічні породи мають *кристалічну* структуру. Розрізняють такі види текстур метаморфічних порід: *сланцювата* – мінерали видовженої форми, розташовані паралельно; *волокниста* – мінерали переплітаються між собою; *шарувата* – у породі чергуються смуги різної товщини, відмінні за мінералогічним складом; *очкова* – у породі виділяються зерна світлих мінералів овальної форми на загальному темному фоні; *плойчаста* – порода зібрана в складки; *масивна* – зерна мінералів розміщені без певного орієнтування.

Найбільш розповсюдженими у земній корі є такі метаморфічні породи: *гнейси, сланці, кварцити, мармури, яшми, скарни та ін.*

*Гнейси* становлять близько 65% усіх метаморфічних порід, це глибокометаморфізовані породи, які характеризуються більш-менш виразною сланцюватою будовою. Вони складаються з кварцу, польового шпату, слюд, піроксенів, рогової обманки і кольорових мінералів. Найбільш розповсюджені біотитові і роговообманкові гнейси. Гнейси широко розповсюджені серед стародавніх метаморфічних порід. Розрізняють *ортгнейси*, утворені при метаморфізмі гранітів, і *парагнейси*, утворені з пісковиків, конгломератів та інших осадових порід. Від гранітів вони відрізняються характерною гранобластовою структурою і смугастою текстурою. Використовуються як будівельний матеріал. З гнейсами пов'язані родовища графіту і слюд.

*Гранітогнейси* формуються внаслідок глибокого перетворення первинних порід під дією магматичних мас під час ультраметаморфізму. Зовні ці породи здебільшого нагадують типові граніти, однак містять окремі релікти неповністю переплавлених первинних порід. Головні породоутворюючі мінерали – кварц, польові шпати, слюди, іноді – піроксени і амфіболи, циркон, рутил та ін. Структури – кристалобластові; текстури – від масивних до смугастих; забарвлення сіре, різних відтінків.

Гнейси застосовуються як будівельний матеріал (щебінь, бутовий камінь), однак по міцності вони поступаються гранітам, бо легко вивітрюються. Гнейсами складені значні площі у Східному Сибіру і Карелії. Разом з кристалічними сланцями вони поширені на Уралі, на Україні, у Середній Азії і інших місцях. Кристалічний фундамент Східно-Європейської платформи представлений в основному гнейсами.

*Амфіболіти* утворюються переважно з середніх і основних магматичних гірських порід (діоритів, габро), а також деяких осадових порід (мергелів, карбонатних глин). Щільні або сланцюваті породи, які складаються в основному із рогової обманки і польового шпату (плагіоклазу), крім того в них можуть бути кварц, епідот, гранат і інші мінерали. Колір амфіболітів сіро-зелений, зелений до темно-зеленого, майже чорного. Мають гранобластову структуру і масивну текстуру.

*Сланці.* За своїм хімічним та мінералогічним складом можуть бути дуже різноманітні (роговообманкові, хлоритові, талькові, слюдяні, пірофілітові, глинисті, графітові та ін.), але для них завжди є характерною сланцюватість, тобто здатність легко ділитися на тоненькі лусочки (пластинки). Дуже цінними є *пірофілітові* сланці, які витримують дуже високі температури (1600°), м'які, легко обробляються. Залягають вони в Овруцькому районі. Зустрічаються сланці переважно у гірських районах, де різні породи піддавались високому тиску під час гороутворення.

*Глинисті сланці.* Вихідним матеріалом для їх утворення є різноманітні глини. Крім первинних глинистих мінералів, у них присутні типово-метаморфічні – андалузит, слюди,

дрібні зерна епідоту, хлориту і кварцу. В них добре виражена сланцюватість, вони легко розламуються на плитки. Колір глинястих сланців сіро-зелений, сірий, бурий до чорного. В них часто присутня вуглиста речовина. У воді не розмокають. Структура – дрібнозерниста.

*Слюдисті сланці* утворюються переважно за рахунок глинистих сланців, є продуктами метаморфізації глинистих порід. Відрізняються значно більшим вмістом мусковіту, біотиту, кварцу, рогової обманки. Структура – кристалобластова; текстура – сланцювата. Забарвлення від сірого до темно-зеленого і чорного.

*Кварцити* – щільні зернисті породи, складені переважно з кварцу. Утворюються за метаморфізму кварцових пісків і пісковиків. Колір сірий, рожевий, жовтуватий. Структура гранобластова, текстура смугаста й масивна. Використовуються у будівництві, як сировина для металургії (формовочні суміші і теплоізоляційні вкладиші). В Україні родовища кварцитів давно відомі у районі м. Овруча (на півночі Житомирської області). Вони використовувалися у будівництві ще за часів Київської Русі. Велике значення мають *залізисті кварцити (джеспіліти)*, з якими пов'язані великі поклади залізних руд у Кривому Розі. Родовища: у Росії, Україні.

*Роговики* – щільні зернисті породи, які утворюються внаслідок контактово-термального метаморфізму з мергелів, а іноді й вулканічних порід. Складені переважно кварцом з домішками біотиту, польових шпатів, піроксенів, андалузиту, силіманіту, гранату та ін. Структура – тонкозерниста; текстура – здебільшого смугаста.

*Мармури* – зернисті карбонатні породи, які утворюються внаслідок перекристалізації вапняків та мертелів. Головним мінералом є кальцит. Кольори різноманітні (білий, червоний, сірий, жовтий, чорний, смугастий тощо), зумовлені наявністю різних домішок; структура – від дрібнозернистої до крупнозернистої; текстура – масивна, іноді смугаста. Від атмосферного впливу мармури досить швидко руйнуються. Використовується як декоративний і облицювальний матеріал. В Україні родовища мармуру є в Закарпатській та Житомирській областях. Родовища: в Україні, Росії, Грузії, Вірменії, Середній Азії, Греції, Італії.

*Скарни* утворюються при дії кислих магм та їх розчинів на вапняки або інші карбонатні породи. В їхньому складі найчастіше трапляються піроксени, рогова обманка, гранати, калійовий польовий шпат, магнетит, гематит, сульфід заліза, міді, свинцю, цинку, молібдену, а також золота. Структура скарнів змінюється від дрібнозернистої до гігантокристалічної; текстура – власне метаморфічна, масивна, плямиста. Із скарнами пов'язані промислові родовища магнетиту, шееліту, каситериту, молібдену, халькопіриту, галеніту та інших мінералів.

## КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Що називають гірською породою?
2. Чим відрізняються гірські породи від мінералів?
3. Як поділяють гірські породи за походженням?
4. Дайте визначення понять структура і текстура.
5. Що розуміють під складом гірської породи?
6. На які типи за умовами утворення поділяються магматичні гірські породи?
7. Що таке інтрузивні магматичні породи?
8. Як утворюються ефузивні магматичні породи?
9. На які типи за вмістом  $SiO_2$  поділяються магматичні гірські породи?
10. Внаслідок яких геологічних процесів утворюються осадові гірські породи?
11. За якими ознаками класифікують осадові уламкові породи?
12. Принцип класифікації осадових уламкових порід.
13. На які генетичні групи поділяють осадові гірські породи? Як вони утворюються?
14. На які типи порід поділяються осадові хімічні та біохімічні породи?

15. Як утворюються фітогенні, зоогенні та сапропелеві осадові органічні породи?
16. Які чинники метаморфізму беруть участь в утворенні метаморфічних гірських порід?
17. Як і з яких гірських порід утворюються метаморфічні породи?

#### **ЛАБОРАТОРНА РОБОТА № 4 ВИВЧЕННЯ ОСНОВНИХ ЧЕТВЕРТИННИХ ВІДКЛАДІВ, ЯК ГРУНТОУТВОРЮЮЧИХ ПОРІД**

**Мета роботи:** Вивчити основні четвертинні відклади, особливості їх утворення та властивості.

**Завдання:** 1. Ознайомитись з особливостями утворення та властивостями основних четвертинних відкладів, які приймають участь у ґрунтоутворенні;

2. Вивчити основні параметри четвертинних відкладів, за якими їх можна діагностувати;

3. Визначити основні фізичні властивості та походження зразків четвертинних відкладів.

**Обладнання:** колекції осадових порід.

#### ***Загальна характеристика четвертинних відкладів***

*До четвертинних відкладів відносяться усі пухкі осадові породи, що утворились у четвертинному періоді кайнозойської ери і являють собою суміш продуктів фізичного, хімічного вивітрювання та ґрунтоутворення.* Породи четвертинного періоду були відкладені в результаті дії різних геологічних факторів у останній геологічний вік. Це наймолодші за віком досить поширені пухкі осадові породи. Четвертинні відклади тісно зв'язані з геоморфологічними елементами – плато, річковими долинами та їх терасами, морськими пониженнями, балками та іншими елементами сучасного рельєфу. Вони є основними ґрунтоутворюючими породами.

З найпоширеніших осадових порід четвертинного періоду є відклади льодовиків, вітру, поверхневих вод, річок, озер, морів тощо.

До льодовикових відкладів відносяться: морени, флювіогляціальні (водно-льодовикові), озерні та озерно-льодовикові осади.

*Моренні відклади* – продукт механічного руйнування, фізичного та хімічного вивітрювання кристалічних порід, відкладених та переміщених льодовиком. Часто ці породи представлені глиною, піском та валунами. Вони різні за механічним складом, погано відсортовані і, в основному, безкарбонатні. Карбонатні морени утворюються лише тоді, коли льодовик пересувався по поверхні вапнякових порід і їх уламки змішувалися з мореною.

Моренні відклади часто покривають вододільні простори, або утворюють витягнуті пасма і нанесені горби різної форми і висоти.

В залежності від місця відкладання відрізняють морени: *донну*, що утворюється у нижній частині льодовика і відкладається на субстраті, по якому він пересувається; *нижню* морену, що розташовується у нижній частині льодовика; *внутрішню* морену, що відклалась в середині льодовика; *бокову* морену, що відкладена з боків льодовика; *кінцеву* морену тощо.

Для усіх видів морен характерна їх невідсортованість, хаотичне залягання компонентів. Моренні валуни мають згладжену поверхню. Хімічний склад морен відбиває склад тих порід, по яких проходив льодовик. Морени мають колір від жовто-бурого до червоного, містять багато піску, щебню, гальки тощо.

Як ґрунтоутворюючі породи, морени бідні на основи лужноземельних металів, тобто є кислими, а значить, і ґрунти, що розвиваються на них, мають також кислу реакцію. Моренні відклади є досить поширеною материнською породою ґрунтів Полісся.

*Флювіогляціальні відклади* – це комплекси відкладів льодовикових потоків, що утворилися та діяли після танення льодовика. Це грубі або тонкі уламки кристалічних порід, більш менш добре відсортовані і відкладені водою льодовикових потоків. Вони складаються з гальки різного розміру, піску та пилу. Цими відкладами більше покриті простори рівнин. Такі рівнинні простори, які вповнені флювіогляціальними піщаними наносами, називають *зандрами*. За гранулометричним складом флювіогляціальні відклади являють собою великі піщані або супіщані масиви рівнинного рельєфу. Поширені вони лише в Поліссі. На них утворились ґрунти легкі за гранулометричним складом і бідні як на основи кальцію та магнію, так і на інші біофільні елементи.

*Озерні відклади* формувалися у котлованах та западинах на дні льодовикових озер. Льодовикові каламутні води приносили у них більш тонко відсортовані продукти. У таких льодовикових озерах відклалися добре відсортовані супіски та стрічкові глини, характерні багаточисленною шаруватістю. Така шаруватість обумовлюється відкладанням у різні періоди темнуватих глин з більш світлими прошарками піску. До озерних, а вірніше до озерно-льодовикових відкладів, відносять оливкові важкі суглинки та глини, що скупчені на подових пониженнях Лівобережжя України.

*Алювіальні відклади* являють собою наноси річкових вод, інших водних потоків, що відкладалися у їх долинах. Переважно це добре відсортований матеріал піску та замулів. Сортуння алювіальних відкладів відбувається як вздовж потоку, так і в боки від русла. У центральній частині заплави ці відклади суглинкового гранулометричного складу, а в притерасній – заболочені важкосуглинкові чи, навіть, глинисті.

На алювіальних відкладах утворюються родючі ґрунти, особливо на ділянках центральної заплави.

*Делювіальні відклади* – це добре відсортовані продукти вивітрювання гірських порід, що знесені з підвищених елементів рельєфу по схилах донизу та перевідкладені переважно атмосферними водами. На делювіальних відкладах утворюються переважно намиті ґрунти з досить високою потенціальною родючістю, але з несприятливими агрофізичними властивостями.

*Елювіальні відклади* – це продукти фізичного вивітрювання первинних кристалічних порід у вигляді різних за розміром уламків, що залишилися на місці утворення. Це можуть бути уламки кристалічних порід у вигляді щебеню, жорстви граніту, габро, гнейсів, сланців, кам'яновугільних порід тощо. Елювіальні відклади досить перемиті, тому вони бідні на зольні елементи. Ґрунти, що формуються на цих відкладах характеризуються малопотужними профілями, бідні на поживні речовини, мають погані агрофізичні властивості. Ці породи поширені у Донецькому кряжі, Карпатах та Криму.

*Пролювіальні відклади* – це продукти вивітрювання кристалічних порід, відкладених гірськими потоками у підніжжя гір. Вони складаються з уламків різних порід без будь-якого попереднього сортуння. Найбільш поширені у гірських районах та долинах рік. Знесений гірськими потоками матеріал, утворює у підніжжя так звані конуси виносу.

*Еолові відклади* представлені переважно перевіяними пісками, поширеними на терасах річок або на великих просторах пустельних територій (бархани, бугристі піски, дюни).

Досить великі масиви навіяних пісків зустрічаються на Дніпрі, Дону та інших великих ріках. До еолових відкладів відносяться також і леси.

*Морські відклади* являють собою відклади четвертинних трансгресій морів, що представлені глинистими осадовими породами зі значним вмістом легкорозчинних солей. Зосереджені вони переважно у приморських низовинах. Ґрунти, що розвиваються на них, завжди мають ознаки засолення, солонцюватості.

*Лес і лесовидні суглинки* являють собою одну із основних ґрунтоутворюючих порід четвертинного періоду і поширені від р. Рейн через всю територію Європи і центральну Азію аж до берегів Китайського моря. Лесові відклади зустрічаються і в північній Америці. Великі поклади, товщиною декілька десятків і навіть сотень метрів покривають територію

середнього Китаю. На Україні лес покриває близько 4/5 території, а середня товщина його сягає до 20 м.

Більш поширеними за звичайний лес є *лесовидні суглинки*. На відміну від лесів вони більш щільні, шаруваті, інколи з прошарками піску та дрібної гальки.

*Леси* є континентальними відкладами четвертинного періоду. Вони виникли під дією еолового, пролювіального, флювіогляціального, алювіального, делювіального процесів, пройшовши різні стадії свого перетворення.

Гранулометричний склад лесу досить різноманітний. Він залежить від умов утворення вихідного матеріалу, що перетворюється на лес, а також факторів, які обумовлюють відкладання лесових та лесовидних порід.

В лесах до 50, а іноді і більше, відсотків займають частки діаметром більше 0,005 мм. Ця фракція складається з вільних зерен кварцу. Зі зменшенням розміру механічних часток загальна кількість кварцу в лесах зменшується. В усіх лесах переважає фракція пилу (діаметр від 0,05 до 0,005 мм),

З мінералогічного погляду лес являє собою досить складну породу. Найбільше він містить кварцу, глинистих мінералів, карбонатів кальцію та магнію, а також солей калію та натрію. Серед первинних мінералів зустрічаються кварц, польові шпати, рогова обманка, слюди, турмалін та ін. Особливо важливою фракцією лесу є його колоїдна частина. До складу її входять такі глинисті мінерали, як монтморилоніт, бейделіт, каолініт та ін. Їх вміст в значній мірі впливає на процеси ґрунтоутворення, родючість, агрофізичні властивості ґрунту тощо.

Хімічний склад лесу наступний:  $\text{SiO}_2$  – 65-85%,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  – 4-5%,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 12-13% поглинутого  $\text{Ca}$  – 0,4-0,8%,  $\text{Mg}$  – 0,2-0,09%. У степових районах у вбирному комплексі збільшується кількість натрію до 0,2%, що сприяє засоленню ґрунтів.

Досить неоднозначним є походження лесу. В. В. Докучаєв писав, що леси за своїм походженням можуть однаково належати як до льодовикових, так і морських, озерно-річкових, елювіальних, делювіальних, еолових відкладів. Найбільш вірогідною з гіпотез щодо походження лесів і подібних до них порід є еолова і ґрунтова.

За ґрунтовою теорією походження лесів подібне тому, як утворилися чорноземи, каштанові та інші ґрунти. Особлива роль при цьому належить мікроорганізмам, що беруть участь у руйнуванні кристалічних порід і утворенні глинистих мінералів. Леси та лесовидні суглинки є найкращими материнськими породами. В процесі ґрунтоутворення на них сформувались ґрунти з найвищою потенційною родючістю (чорноземи, каштанові, сірі лісові ґрунти Лісостепу).

### **КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ**

1. Особливості четвертинного періоду та його відкладів.
2. Як утворилися льодовикові відклади?
3. Що таке морена? Характеристика моренних відкладів, їх роль у ґрунтоутворенні.
4. Формування водно-льодовикових відкладів, їх гранулометричний та хімічний склад.
5. Чим відрізняються власне льодовикові від водно-льодовикових відкладів?
6. Елювій, його походження та характеристика.
7. Делювіальні відклади, їх походження та характеристика.
8. Пролувіальні відклади, їх генезис та характеристика.
9. Що таке алювій? Алювіальні відклади, їх характеристика та роль в ґрунтоутворенні.
10. Що таке лес і лесоподібні суглинки? Як вони утворюються?
11. Охарактеризувати основні властивості лесових відкладів.
12. Лес, його походження, хімічний та мінералогічний склад.
13. Чому леси набули значного поширення на території України?
14. Характеристика еолових відкладів.
15. Озерні відклади, їх характеристика.

## РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Веремєєнко С. І., Шевчук М. Й. Грунтознавство : навч. посіб. / За ред. С. І. Веремєєнка. Рівне : НУВГП, 2015. 300 с.
2. Назаренко І. І., Польчина С. М., Нікорич В. А. Грунтознавство : підручник. Чернівці : Книги – XXI, 2004. 400 с.
3. Гнатенко О. Ф., Капшик М. В., Петренко Л. Р., Вітвіцький С. В. Грунтознавство з основами геології : навчальний посібник. Київ : Оранта, 2005. 648с.
4. Веремєєнко С. І., Довбиш Л. Л., Кравчук М. М., Кратюк О. Л. Лісове грунтознавство : навчальний посібник / За редакцією С. І. Веремєєнка. Житомир : НОВОград, 2023. 300 с.
5. Геологія с основами мінералогії : підручник / Заріцький П. В., Тихоненко Д. Г., Горін М. О., Андрєєв В. В., Дегтярьов В. В. Харків : Майдан, 2009. 584с.