

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
КРЕМЕНЧУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ  
ІМЕНІ МИХАЙЛА ОСТРОГРАДСЬКОГО



МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ  
ЩОДО ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ  
З НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ  
**«ГЕОЛОГІЯ І ГЕОМОРФОЛОГІЯ»**  
ДЛЯ СТУДЕНТІВ ДЕННОЇ ТА ЗАОЧНОЇ ФОРМ НАВЧАННЯ  
ЗІ СПЕЦІАЛЬНОСТІ 193 – «ГЕОДЕЗІЯ ТА ЗЕМЛЕУСТРІЙ»  
ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ «БАКАЛАВР»

КРЕМЕНЧУК 2021

Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Геологія і геоморфологія» для студентів денної та заочної форм навчання зі спеціальності 193 – «Геодезія та землеустрій» освітнього ступеня «Бакалавр»

Укладач к. геол. н., доц. С. П. Лашко

Рецензент к. т. н., доц. П. Б. Міхно

Кафедра геодезії, землевпорядкування та кадастру

Затверджено методичною радою Кременчуцького національного університету імені Михайла Остроградського

Протокол № \_\_\_\_\_ від \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

Голова методичної ради \_\_\_\_\_ проф. В. В. Костін

## ЗМІСТ

Вступ .....	4
Перелік лабораторних робіт .....	5
Лабораторна робота № 1 Форми мінералів і мінеральних агрегатів .....	5
Лабораторна робота № 2 Фізичні властивості мінералів .....	8
Лабораторна робота № 3 Вивчення головних породоутворюючих мінералів за зразками .....	16
Лабораторна робота № 4 Діагностика мінералів у польових умовах .....	19
Лабораторна робота № 5 Вивчення магматичних порід за зразками .....	20
Лабораторна робота № 6 Вивчення осадових порід за зразками .....	27
Лабораторна робота № 7 Вивчення метаморфічних порід за зразками .....	32
Список літератури .....	36
Додаток А Приклад опису мінералу .....	37
Додаток Б Приклад опису гірської породи .....	38
Додаток В Критерії оцінювання лабораторних робіт .....	39

## ВСТУП

Навчальна дисципліна «Геологія і геоморфологія» є обов'язковою навчальною дисципліною для підготовки бакалаврів з геодезії та землеустрою і знайомить студентів з основними методами геологічних досліджень, будовою Землі та складом її оболонок, закономірностями геодинамічного і геоморфологічного плану, речовинним складом земної кори та особливостями її формування.

Навчальна дисципліна «Геологія і геоморфологія» логічно пов'язана з іншими навчальними дисциплінами: «Загальна хімія», «Екологічні аспекти галузевої діяльності», «Картографія», «Фотограмметрія та дистанційне зондування», «Землевпорядні вишукування», «Землевпорядне проектування», «Комплексна оцінка землі та нерухомості», «Протиерозійна організація території».

У результаті вивчення навчальної дисципліни студент повинен

**знати:** особливості будови Землі та її оболонок, основні рельєфоутворюючі геологічні процеси, переважаючі форми земної поверхні, методика визначання найбільш поширених гірських порід і породоутворюючих мінералів;

**уміти:** вірно оцінювати геолого-геоморфологічну специфіку конкретних територій за даними картувальних робіт і особистих спостережень.

Програмою навчальної дисципліни «Геологія і геоморфологія» передбачено виконання семи лабораторних робіт.

Методичні вказівки вміщують організаційні та методичні пояснення щодо виконання студентами лабораторних робіт. Мета вказівок – ознайомити студентів з найпоширенішими породоутворюючими мінералами та гірськими породами, їх класифікацією, фізичними характеристиками та структурно-текстурними особливостями, навчити студентів способам візуального, макроскопічного опису порід і мінералів.

Робочим навчальним планом передбачено такий розподіл балів за виконання студентами завдань: лабораторні роботи – 10 балів, практичні роботи – 10 балів, модульні контрольні роботи № 1 і № 2 – 60 балів, іспит – 20 балів (усього – 100 балів).

# ПЕРЕЛІК ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

## Лабораторна робота № 1

### Тема. Форми мінералів і мінеральних агрегатів

**Мета роботи:** ознайомитися з основними формами мінералів і мінеральних агрегатів.

**Завдання.** Визначити та візуально описати форму мінералів і мінеральних агрегатів, наданих викладачем.

### Короткі теоретичні відомості

**Мінералами** називають природні хімічні сполуки або окремі самородні елементи, що утворені в певних геологічних умовах і процесах і мають певну внутрішню структуру та комплекс фізичних ознак і властивостей.

Більшість мінералів існує в природі у твердому стані (наприклад, кварц, польовий шпат, слюда тощо), але є також рідкі мінерали (самородна ртуть, вода, нафта) і газоподібні (вуглекислота, сірководень, сірчистий газ тощо).

Тверді мінерали зустрічаються або у вигляді кристалів, що мають більш-менш виражену форму многогранників (куб, призма, піраміда, октаедр, тетраедр тощо); або у вигляді неправильної форми зерен чи суцільних мас, які не вирізняються кристалічністю свого окреслення, проте кристалічні за природою речовини; або у вигляді аморфних (безформних) мас, що ніколи не утворюють кристалів (навіть у мікроскопічних частках) і характеризуються безладним розміщенням атомів та іонів.

Найчастіше мінерали спостерігаються у вигляді **мінеральних агрегатів** – скупчень зерен чи кристалів. Найрозповсюдженіші мінеральні агрегати:

1. **Зернисті** агрегати – зрощені зерна одного чи кількох мінералів (наприклад, пірит, апатит).

2. **Землисті** агрегати – за зовнішнім виглядом нагадують пухкий ґрунт чи глиноподібну масу; легко розтираються поміж пальцями (гідроксиди марганцю і заліза, каолінит).

3. *Щільні* агрегати – коли неможливо розрізнити контури окремих зерен навіть у лупу (халцедон).

4. *Голчасто-призматичні* агрегати – складені кристалами видовженої форми (волокнистий гіпс).

5. *Листувато-пластинчасті* агрегати – скупчення паралельних листочків (пластин), які легким зусиллям відокремлюються одні від одних (слюди).

6. *Натічні* форми – утворені в пустотах, печерах за умови кристалізації істинних або колоїдних розчинів при випаровуванні. До них відносяться широко відомі сталактити і сталагміти – бурулькоподібні агрегати кальциту відповідно під покрівлею та на дні печер, а також гроно- і бруньковидні агрегати малахіту.

7. *Друзи* – незакономірні зростки правильно огранованих кристалів, прикріплених одним кінцем до загальної основи (гірський кришталь).

8. *Дендрити* – гіллясті деревовидні агрегати, утворені за умови швидкої кристалізації речовини в тонких тріщинах або у в'язкому середовищі; нагадують льодяні візерунки на вікнах (самородні мідь, срібло).

9. *Секреції* – замкнуті порожнини, пустоти, виповнені мінеральною речовиною, накопичення якої відбувалося у напрямку від периферії (стінок) до центру і, як правило, шарами. Крупні секреції, розміром понад 10 мм у поперечнику, називають жеодами, а дрібні – миндалинами. Часто секреції заповнені гірським кришталем, кальцитом.

10. *Конкреції* – шароподібні утворення переважно радіально-променевої будови; формуються в пухких осадових породах від центру кристалізації назовні (фосфорит, лімоніт, кальцит, гідрооксиди марганцю).

11. *Ооліти* – невеликі за розміром (до горошини) кульки з характерною концентрично-шкаралупуватою будовою. Утворюються при поступовому обволіканні мінеральною речовиною дрібних піщинок. Складені бурим залізняком, піролюзитом, кальцитом, доломітом, рідше – гіпсом, лімонітом, халцедоном.

12. *Нальоти, примазки* – тонкі плівки мінералів з нерозрізною кристалічною структурою (зокрема, нальоти бурих гідроксидів заліза на кристалах гірського кристалю або примазки малахіту на породах, які вміщують мідисті руди).

### **Порядок виконання роботи**

Готуючись до лабораторної роботи, студент має спочатку засвоїти теоретичний матеріал (за навчальним посібником і методичними вказівками, самостійно), а потім ознайомитися за допомогою викладача з мінералами і мінеральними агрегатами лабораторної колекції. Визначення форми мінералів і мінеральних агрегатів лабораторного завдання студент проводить шляхом порівняння невідомих зразків зі зразками лабораторної колекції.

### **Зміст звіту**

Результати завдання щодо кожного мінералу (мінерального агрегату) оформити на окремих аркушах паперу, довільно описавши зовнішній вигляд і форму мінералу (мінерального агрегату).

### **Контрольні питання**

1. Що таке мінерал?
2. Який фізичний стан мінералів?
3. Назвіть відомі вам мінерали.
4. Охарактеризуйте основні форми вираження твердих мінералів.
5. Що таке мінеральний агрегат?
6. Наведіть перелік основних мінеральних агрегатів.
7. Що таке друзи, дендрити?
8. Що таке секреції, конкреції?
9. Які мінерали можуть мати форму нальотів чи примазок?

**Література:** [1, с. 66, 67], [2, с. 25–28], [3, с. 15, 16], [4, с. 5–8], [6, с. 12, 13, 29–31].

## Лабораторна робота № 2

### Тема. Фізичні властивості мінералів

**Мета роботи:** ознайомитися з фізичними властивостями мінералів.

**Завдання.** Визначити фізичні властивості мінералів, наданих викладачем.

Спорядження й інструменти для виконання завдання: аркуш білого паперу, лупа, залізний цвях, мідна монета, фарфорова пластинка, сталевий складаний ніж, шматочок віконного скла, магніт, розведена соляна кислота.

### Короткі теоретичні відомості

Кожний мінерал має певний хімічний склад і характерну для нього внутрішню будову. Ці дві особливості зумовлюють достатньо постійні й індивідуальні фізичні властивості мінералів.

За комплексом фізичних ознак можна чи то віднести мінерал до відповідної групи, чи навіть назвати точно.

Найважливішими з фізичних властивостей є: 1) кристалічна форма (більш-менш виражені багатогранники – куб, призма, піраміда, октаедр, тетраедр тощо); 2) колір мінералу в монолітному зразку; 3) колір мінералу в порошок (колір риску); 4) ступінь прозорості; 5) блиск; 6) спайність; 7) злом; 8) твердість; 9) питома вага; 10) магнітність; 11) реакція на дію соляної кислоти; 12) низка специфічних властивостей (наприклад, здатність до загоряння при нагріванні, розчинність у воді, запах при ударі, терті чи горінні, смакові якості тощо).

При визначенні мінералів необхідно пам'ятати, що окремі фізичні властивості можуть бути однаковими у різних мінералів і, навпаки, одна властивість може мати різне вираження в одного і того ж мінералу. Зокрема, певним мінералам притаманні по кілька різних кольорів, непостійна питома вага залежно від домішок тощо.

**Колір мінералу в монолітному зразку.** Ця ознака першою впадає в око, тому і назви багатьох мінералів отримані за їх кольором. Наприклад, гематит (буквальний переклад з грецької мови – кривавий), альбіт (з латинської – білий), рубін (з латинської – червоний), сапфір (з грецької – блакитний).



Визначають колір на свіжому зломі зразка – як правило, за відтінками і шляхом порівняння із загальновідомими поняттями, приміром: світло-сірий, темно-зелений, білий, солом'яно-жовтий, пляшково-зелений, цегляно-червоний, свинцево-сірий, мідно-червоний, залізно-чорний тощо.

Постійною (і визначальною) ознакою колір є для піриту (світлий латунно-жовтий), малахіту (зелений), рубіну (червоний), золота (золотисто-жовтий) і деяких інших мінералів. Для більшості ж мінералів ця ознака непостійна. Так, польові шпати бувають білого, жовтого, червоного, зеленого, темно-сірого кольорів. Кальцит зустрічається безбарвний, білий, жовтий, зелений, голубий, фіолетовий, бурий, чорний.

Групі мінералів притаманна переливчата мінливість забарвлення залежно від умов освітлення і кута розгляду зразка. Ця властивість називається *іризацією* і є дуже важливим діагностичним показником, зокрема, лабрадору з групи плагіоклазів (красиві індигово-сині переливи кольорів на кшталт «павлиного ока»).

Характерною ознакою халькопіриту й інших мінералів, що вміщують мідь, є їх строкато забарвлені поверхні у вигляді різнокольорових тонких плівок, зумовлених процесами хімічного вивітрювання (окислення). При цьому колір плівки зазвичай відрізняється від кольору самого мінералу. Це явище отримало назву *побіжалості* і зовні нагадує нафтові розводи по воді.

**Колір мінералу в порошок (колір rischi).** Багато мінералів у подробленому до порошку стані мають інше забарвлення, ніж у монолітному куску. Це і використовується при діагностиці.

Порошок м'яких і середньої твердості мінералів легко отримати, провівши мінералом по поверхні шершавої фарфорової пластинки. У результаті на останній залишається помітний слід, забарвлений у певний колір (риска).

За відсутності фарфорової пластинки порошок отримують, пошкрябавши мінерал ножем. А колір rischi проявляється, якщо розмазати цей порошок по білому аркушу паперу.

За кольором rischi можна визначити пірит (у куску – латунно-жовтий, а в порошок – чорний), гематит (у куску – чорний, а в порошок – вишнево-червоний), магнетит (у куску і в порошок чорний), кальцит (у куску – різних кольорів, а в порошок – завжди білий), інші мінерали.

**Ступінь прозорості.** Під *прозорістю* розуміють здатність мінералів пропускати крізь себе світло у порівняно тонких пластинках.

За цією властивістю всі мінерали розділяються на такі групи:

1. *Прозорі* мінерали – крізь які (як через скло) видно предмети (гірський кришталь, безбарвний кальцит, галіт).

2. *Напівпрозорі* мінерали – крізь які (неначе через матове скло) можна розрізнити лише неясні контури предметів (халцедон, гіпс, опал).

3. *Непрозорі* мінерали – крізь які світло взагалі не проходить (більшість сульфідів, оксиди металів, графіт).

**Блиск** мінералів майже не залежить від їх забарвлення. Він пов'язаний зі ступенем відбиття світла від поверхні зразків та зі здатністю мінералу до поглинання і заломлення світла його внутрішніми ділянками.

Найчастіше блиск проявляється на гранях кристалів, на площинах спайності та на свіжому зломі зразків.

За характером блиску мінерали легко діляться на дві групи: мінерали з металічним і неметалічним блиском.

**Металічний блиск** – це сильний блиск, притаманний металам. Загалом він нагадує блиск полірованої поверхні сталі. Мінерали з таким блиском, як правило, непрозорі (наприклад, пірит, галеніт, золото, магнетит).

До групи мінералів з **неметалічним блиском** головним чином входять мінерали, що дають кольорову або білу риску в порошок. Розрізняють такі основні різновиди неметалічних блисків:

1. *Скляний* блиск – нагадує блиск поверхні скла; характерний для більшості прозорих мінералів (гірський кришталь, кальцит, гіпс, свіжий галіт).

2. *Алмазний* блиск – найсильніший, іскристий блиск прозорих мінералів (алмаз, сфалерит).

3. *Жирний блиск* – у мінералів з прихованою нерівною поверхнею, завдяки чому відбите світло набуває тусклого жирного відтінку (кварц на зломі, самородна сірка, тальк, нефелін, галіт на вологому повітрі).

4. *Восковий блиск* – подібний до жирного блиску, але дещо слабіший і притаманний мінералам зі значно грубішими нерівностями злому (халцедон).

5. *Перламутровий блиск* – аналогічний блиску перламутру (відливає райдужними кольорами); спостерігається у шаруватих мінералів і є результатом відбиття світла від їхніх внутрішніх площин спайності (мусковіт).

6. *Шовковистий блиск* – мерехтливий, характерний для мінералів з паралельноволокнистою будовою (азбест, волокнистий гіпс).

7. *Матовий блиск* – виникає при розсіянні світла від нерівних шорстких поверхонь (каолініт, піролюзит, землісті агрегати гідрооксидів заліза). Матовими здаються також тонкозернисті агрегати мінералів із сильним блиском у відокремлених кристалах.

**Спайність.** *Спайністю* називають здатність кристалічних мінералів розколюватися у відповідних напрямках з утворенням рівних, паралельних, дзеркально-блискучих поверхонь – *площин спайності*. Ця властивість є відображенням внутрішньої будови мінералу і обумовлена різною щільністю розміщення атомів та іонів у межах його кристалічної решітки.

Існує така градація ступеня досконалості спайності:

1. *Вельми досконала* спайність – коли мінерал дуже легко розщеплюється в одному напрямку на окремі листочки, пластинки (наприклад, слюда, гіпс, хлорит).

2. *Досконала* спайність – коли від удару молотком мінерал розколюється на ряд окремих кусків, огранованих рівними блискучими поверхнями (кальцит, галіт, галеніт).

3. *Середня* спайність – коли від удару мінерал утворює уламки, однаково ограновані як площинами спайності, так і нерівними поверхнями злому (польові шпати, флюорит).

4. *Недосконала* спайність – у випадку огранення уламків мінералу переважно неправильними поверхнями злому (апатит, самородна сірка).

5. *Вельми недосконала* (відсутня) спайність – коли мінерал розколюється у випадкових напрямках і утворює лише нерівні поверхні злому (кварц, пірит, магнетит).

При описуванні мінералів поряд зі ступенем досконалості спайності необхідно вказувати і напрямки її вираження. Адже є мінерали зі спайністю в одному напрямку (наприклад, слюда), у двох (польові шпати), у трьох (кальцит, галіт, галеніт), у чотирьох (флюорит) і навіть в шести (сфалерит) напрямках. При цьому нерідко різносторонньо орієнтовані площини спайності одного і того ж мінералу мають різний ступінь досконалості.

**Злом** – це вигляд поверхні, яка утворюється на мінералах при їх розколюванні від удару. Злом буває:

1) *рівний* – з відносно плоскою поверхнею; у мінералів досконалої спайності (гіпс, кальцит, галіт);

2) *нерівний* – сукупність множини поверхонь різної форми і розмірів (апатит);

3) *раковистий* – із увігнутою або випуклою концентрично-хвилястою поверхнею на кшталт внутрішньої частини ракушки (кварц, опал, халцедон);

4) *скалкоподібний* – схожий на злом деревини упоперек волокнистості; притаманний мінералам волокнистої будови (азбест, волокнистий гіпс);

5) *землистий* – з матовою шершавою поверхнею, покритою дрібним пилом; переважно у землистих мінералів (каолініт, лімоніт);

6) *зернистий* – на зразок зернистої поверхні з дрібними виїмками і виступами; у мінералів зернистої будови (пірит);

7) *ступінчастий* – на кшталт східців; у мінералів з чітко вираженою спайністю у двох напрямках (польові шпати).

**Твердість.** Під *твердістю* розуміють ступінь опору мінералу на зовнішній механічний подразник, зокрема, шкрябання.

Для визначення відносної твердості мінералів використовують спеціальний набір з 10 відомих зразків, розміщених у порядку зростання їх твердості (так звана «еталонна шкала Мооса»). Кожний із цих зразків (мінералів) характеризується відповідним балом твердості, від 1 (найм'якший) до 10 (найтвердіший).

### *Шкала твердості Мооса*

1. Тальк	– $\text{Mg}_3[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_2$ .
2. Гіпс	– $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$ .
3. Кальцит	– $\text{CaCO}_3$ .
4. Флюорит	– $\text{CaF}_2$ .
5. Апатит	– $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_2(\text{F},\text{Cl})$ .
6. Ортоклаз	– $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$ .
7. Кварц	– $\text{SiO}_2$ .
8. Топаз	– $\text{Al}_2[\text{SiO}_4](\text{F},\text{OH})_2$ .
9. Корунд	– $\text{Al}_2\text{O}_3$ .
10. Алмаз	– C (в абсолютних показниках алмаз твердіший за тальк не в 10 разів, а більш ніж в 4000 разів).

Визначення твердості мінералів здійснюють лише на рівній ділянці свіжого злому чи на площині спайності, попередньо пересвідчившись в однорідності досліджуваної ділянки мінералу. Методика роботи полягає в порівнянні твердостей невідомого зразка з мінералами еталонної шкали, для чого гострим кутом останніх з легким зусиллям проводять по поверхні вибраної ділянки. Якщо на досліджуваному мінералі залишається подряпина, це свідчить про його нижчу твердість відносно еталонного мінералу. Якщо ж подряпина відсутня, то досліджуваний мінерал твердіший за еталонний. Проте можливий випадок, коли досліджуваний і еталонний мінерали залишають подряпини один на одному. У цьому разі їхня твердість однакова.

Окрім мінералів шкали Мооса, для визначення твердості можна користуватися і підручними легкодоступними предметами. Так, наприклад, у цифрах шкали Мооса твердість нігтя дорівнює 2,5, мідної монети – 3, залізного

цвяха – 4–4,5, кусочка віконного скла – 5, сталюого складаного ножа – 6. Твердість мінералів, які пишуть на папері, не подряпуючи його, відповідає 1.

Потрібно також пам'ятати, що твердість мінералів з анізотропними властивостями може бути різною залежно від напрямку їх шкрябання. Зокрема, у дістена (підклас алюмосилікатів) твердість, яка визначається за напрямком видовження кристалів, дорівнює 4,5, а твердість упоперек видовження – 7.

Аморфні та порошкоподібні різновиди багатьох мінералів мають удавано низьку твердість, наприклад, гематит. У вигляді кристалів він має твердість 6, а як землистий агрегат червоної вохри – тільки 1.

**Питома вага** природних мінералів коливається в широких межах – від 0,6–0,9 г/см<sup>3</sup> (нафта – лід) до 23 г/см<sup>3</sup> (осмістий іридій) – і головним чином залежить від їх хімічного складу. Так, групу мінералів з низькою питомою вагою (до 2,5 г/см<sup>3</sup>) переважно формують легкі елементи (Al, K, Na тощо), а групу мінералів високої питомої ваги (понад 4 г/см<sup>3</sup>) – важкі елементи (Pb, W, Ba, Au тощо).

У польових умовах для діагностики мінералів достатньо знати відносну питому вагу. За незначних навичків її можна визначити зважуванням зразка на долоні, розділяючи легкі мінерали, такі як, наприклад, гіпс, кварц, галіт, польові шпати, кальцит, від важких – пірита, магнетита, барита, галеніта, самородних золота, платини.

**Магнітність** – це властивість мінералів впливати на магнітну стрілку або самим притягуватися магнітом (чи електромагнітом).

Магнітність мають мінерали, які вміщують залізо (магнетит, піротин).

Задля тесту на магнітність кусочок мінералу подрібнюють ударами молотка, а потім доторкаються до подрібненої маси намагніченим складаним ножом чи магнітною підковою.

**Реакція на дію соляної кислоти.** Деякі з мінералів класу карбонатів реагують на дію розбавленої соляної кислоти виділенням бульбашок вуглекислого газу з характерним тихим шипінням (мінерал немовби «закипає»). При цьому одні мінерали (кальцит, малахіт) розкладаються навіть у холодній

кислоті без попереднього подрібнення, інші ж або «закипають» тільки в порошку (доломіт), або реагують лише з підігрітою HCl (сидерит).

За цією ознакою мінерали класу карбонатів легко відрізняються від подібних до них за зовнішнім виглядом сірчаноокислих сполук – сульфатів, які з соляною кислотою не реагують.

**Специфічні властивості.** Самородна сірка, янтар, озокерит і ще деякі органічні мінерали мають здатність легко займатися при нагріванні. При цьому вони виділяють гази різного складу і запаху, за якими легко розрізнити навіть зовні подібних між собою самородну сірку і янтар (сірка виділяє запах різкий, задушливий, а янтар – запах приємний, ароматичний).

Іноді характерні запахи відчуваються при викрешуванні іскор з мінералів: запах сірчаного газу притаманний піриту, часниковий запах – арсенопіриту й іншим миш'яковистим мінералам. Від тертя фосфоритових конкрецій одна об одну виникає запах палених кісток чи горілої шкіри. А зволожений диханням каолінит відчутно пахне глиною.

Деякі мінерали доволі легко розчиняються у воді, створюючи до того ж специфічні смакові відчуття (наприклад, галіт і сільвін – відповідно солоний і гіркуватий смаки). Дещо гірше розчиняються у воді гіпс, ангідрит, кальцит, доломіт, проте вони не мають і смакових якостей. Інші мінерали або погано розчиняються у воді, або практично належать до нерозчинних у воді мінералів.

### **Порядок виконання роботи**

Готуючись до лабораторної роботи, студент має спочатку засвоїти теоретичний матеріал (за навчальним посібником і методичними вказівками, самостійно), а потім ознайомитися за допомогою викладача з фізичними властивостями мінералів і мінеральних агрегатів лабораторної колекції. Визначення фізичних властивостей мінералів лабораторного завдання студент проводить за допомогою наданого йому спорядження.

## Зміст звіту

Результати завдання щодо кожного мінералу оформити на окремих аркушах у вигляді схеми-таблиці з послідовним переліком ознак опису зверху–вниз (див. дод. А).

### Контрольні питання

1. Назвіть відомі вам фізичні властивості мінералів.
2. Що таке іризація і побіжалість?
3. З якою метою і як визначається колір мінералу в порошку (колір риски)?
4. Що таке прозорість і які існують ступені її градації?
5. Охарактеризуйте основні види блиску мінералів.
6. Що таке спайність і які є ступені її градації?
7. Що таке злом мінералу? Назвіть види злому мінералів.
8. Що розуміють під твердістю мінералів?
9. Перелічіть мінерали еталонної шкали Мооса.
10. Яка методика визначення твердості мінералів?
11. Укажіть принципи групування мінералів за питомою вагою.
12. Що таке магнітність мінералів?
13. Які мінерали реагують на дію соляної кислоти?
14. Охарактеризуйте специфічні властивості мінералів.

**Література:** [1, с. 86–90, 104–111], [2, с. 28–30], [3, с. 5–9, 16–20], [4, с. 8–17], [6, с. 3–11].

### Лабораторна робота № 3

**Тема. Вивчення головних породоутворюючих мінералів за зразками**

**Мета роботи:** ознайомитися з головними породоутворюючими мінералами та їх класифікацією.

**Завдання.** Візуально описати надані викладачем мінерали, установивши їх фізичні характеристики.



Спорядження й інструменти для виконання завдання: аркуш білого паперу, лупа, залізний цвях, мідна монета, фарфорова пластинка, сталевий складаний ніж, шматочок віконного скла, магніт, розведена соляна кислота.

### **Короткі теоретичні відомості**

Класифікація мінералів, як правило, ґрунтується на відповідності їх характерних ознак, наприклад, генезису (походження), кристалографії (форми кристалічних утворень), хімічного складу чи іншого.

До уваги студентів пропонується дещо спрощена **хімічна класифікація мінералів** з виділенням дев'яти основних класів (груп):

1. **Клас самородних елементів** – характерними мінералами-представниками є золото, срібло, алмаз, графіт, сірка.

2. **Клас сульфідів** – пірит  $\text{FeS}_2$ , халькопірит  $\text{CuFeS}_2$ , галеніт  $\text{PbS}$ , кіновар  $\text{HgS}$ .

3. **Клас галоїдних сполук** – галіт (кам'яна сіль)  $\text{NaCl}$ , сільвін  $\text{KCl}$ , флюорит  $\text{CaF}_2$ .

4. **Клас оксидів і гідроксидів** – кварц  $\text{SiO}_2$  (його різновиди: водяно-прозорий – гірський криштал, чорний – моріон, фіолетовий – аметист, димчастий – раухтопаз, золотисто-жовтий – цитрин, приховано кристалічний – халцедон, агат), опал  $\text{SiO}_2 \times n\text{H}_2\text{O}$ , гематит  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , магнетит  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , корунд  $\text{Al}_2\text{O}_3$  (червоний – рубін, синій – сапфір).

5. **Клас карбонатів** – кальцит  $\text{CaCO}_3$ , доломіт  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ , сидерит  $\text{FeCO}_3$ , малахіт  $\text{CuCO}_3 \times \text{Cu}(\text{OH})_2$ .

6. **Клас сульфатів** – гіпс  $\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$ , ангідрит  $\text{CaSO}_4$ , барит  $\text{BaSO}_4$ .

7. **Клас фосфатів** – апатит  $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3(\text{Cl}, \text{F})$ , фосфорит.

8. **Клас силікатів і алюмосилікатів** (за розповсюдженням складають близько 80 % усіх мінералів) – олівіни, піроксени, амфіболи (рогова обманка, актиноліт – нефрит тощо), гранати (піроп, альмандин, андрадит), слюди (прозора калієва – мусковіт, чорна магнезійно-залізна – біотит), хлорит, тальк, каолінит, азбест, топаз, польові шпати (з розподілом на калієві польові шпати – ортоклаз, мікроклін і натрій-кальцієві польові шпати – плагіоклази).

9. *Клас органічних сполук* – янтар (бурштин) (окам'яніла смола дерев), озокерит (гірський віск).

### **Порядок виконання роботи**

Готуючись до лабораторної роботи, студент має спочатку засвоїти теоретичний матеріал (за навчальним посібником і методичними вказівками, самостійно), а потім ознайомитися за допомогою викладача з класами мінералів і мінеральних агрегатів лабораторної колекції. Опис мінералів лабораторного завдання студент проводить за допомогою наданого йому спорядження.

### **Зміст звіту**

Результати завдання щодо кожного мінералу оформити на окремих аркушах у вигляді схеми-таблиці з послідовним переліком ознак опису зверху–вниз (див. дод. А).

### **Контрольні питання**

1. Які принципи класифікації мінералів?
2. Скільки класів мінералів виділяють у спрощеній хімічній класифікації мінералів?
3. Назвіть відомі вам класи мінералів.
4. Назвіть приклади мінералів із класу самородних елементів.
5. Назвіть приклади мінералів із класу оксидів і гідроксидів.
6. Назвіть приклади мінералів із класу сульфатів.
7. Назвіть приклади мінералів із класу силікатів і алюмосилікатів.
8. До якого класу мінералів належить янтар (бурштин)?
9. До якого класу мінералів належить галеніт?
10. До якого класу мінералів належить кальцит?
11. До якого класу мінералів належать галіт і флюорит?

*Література:* [2, с. 31–42], [3, с. 30–79], [4, с. 17–19], [6, с. 53–160].

## Лабораторна робота № 4

### Тема. Діагностика мінералів у польових умовах

**Мета роботи:** навчитися визначати мінерали у польових умовах.

**Завдання.** Визначити назву наданого викладачем мінералу за його фізичними характеристиками.

Спорядження й інструменти для виконання завдання: аркуш білого паперу, лупа, залізний цвях, мідна монета, фарфорова пластинка, сталевий складаний ніж, шматочок віконного скла, магніт, розведена соляна кислота, довідник-визначник мінералів.

### Короткі теоретичні відомості

Ідентифікацію мінералів за їх фізичними властивостями проводять за допомогою спеціальних визначників [2, 3] та простого підручного спорядження. Достатньо мати: 1) молоток невеликих розмірів; 2) десятикратну лупу; 3) компас чи магніт; 4) складаний ніж; 5) фарфорову неглазуровану пластинку або уламок фарфорового посуду; 6) набір еталонних мінералів за шкалою твердості Мооса або кусок кварцу, віконного скла та мідну монету; 7) флакончик розбавленої соляної кислоти.

Ключем для визначення мінералу є встановлення його блиску і твердості. Саме за цими ознаками всі мінерали розділені у визначниках на групи. І лише знаючи блиск і твердість, з'ясовують інші фізичні властивості мінералу (і, у першу чергу, легко встановлювані – колір у монолітному зразку і в порошок, магнітність, смак, запах, розчинність у воді та в холодній соляній кислоті, здатність до горіння чи плавлення). У подальшому за таблицями визначника знаходять мінерал, який відповідає комплексу з'ясованих ознак.

В окремих випадках для остаточного визначення мінералу необхідне додаткове застосування хімічних, кристалооптичних, термічних чи рентгенометричних методів.

### Порядок виконання роботи

Готуючись до лабораторної роботи, студент має спочатку засвоїти теоретичний матеріал (за навчальним посібником і методичними вказівками,

самостійно), а потім ознайомитися за допомогою викладача з довідником-визначником мінералів. Попередньо студент визначає фізичні характеристики невідомого мінералу з лабораторного завдання. Назву цього мінералу студент встановлює за допомогою довідника-визначника (за сукупністю фізичних характеристик мінералу).

### **Зміст звіту**

Результати завдання щодо невідомого мінералу оформити на окремому аркуші у вигляді схеми-таблиці з послідовним переліком ознак опису зверху–вниз (див. дод. А).

### **Контрольні питання**

1. Яка методика польової діагностики мінералів?
2. Яке польове спорядження використовують для встановлення фізичних властивостей мінералів?
3. За допомогою якого спорядження можна визначити магнітність мінералу?
4. Які фізичні властивості мінералу слугують ключем у довіднику-визначнику мінералів?

*Література:* [1, с. 195–421], [3, с. 95–211], [4, с. 19–21], [6, с. 13–28].

## **Лабораторна робота № 5**

### **Тема. Вивчення магматичних порід за зразками**

*Мета роботи:* ознайомитися зі зразками магматичних порід, їх класифікацією та структурно-текстурними особливостями.

*Завдання.* Візуально описати надані викладачем зразки магматичних порід, установивши їх зовнішні ознаки та особливості. Головну увагу приділити визначенню структури й текстури порід.

### **Короткі теоретичні відомості**

*Гірські породи* являють собою закономірні агрегати мінералів або їх уламків, утворені в межах земної кори чи на її поверхні в результаті дії внутрішніх і зовнішніх геологічних процесів. Кожна гірська порода є

асоціацією певних мінералів і має більш-менш постійний склад і будову. Зустрічаючись у різних місцях або серед відкладів різного віку, одна і та сама порода завжди вирізняється постійністю своїх характерних ознак.

За складом гірські породи можуть бути або *полімінеральними*, складеними з багатьох мінералів (наприклад, граніт – агрегат кварцу, калієвого польового шпату, плагіоклазу, біотиту, мусковіту, рідше рогової обманки чи піроксену); або *мономінеральними*, як результат групування геологічних індивідів одного мінералу (наприклад, мармур – агрегат зерен кальциту).

В основу класифікації гірських порід покладено взаємозв'язок геолого-генетичного, хімічного і мінералогічного принципів.

Зокрема, за своїм генезисом усі гірські породи розділяють на три великі групи: магматичного, осадового і метаморфічного походження.

*Магматичні породи* – це продукт дії вулканогенних процесів у вигляді застиглої магми різного хімічного складу (чи то на певних глибинах поміж товщі інших порід літосфери – як інтрузії, чи як лава, вилита на земну поверхню).

*Осадові породи* формуються в результаті фізико-хімічного руйнування раніше утворених гірських порід (різного генезису) і накопичення диференціатів цього руйнування або на дні водних басейнів, або на поверхні суші.

*Метаморфічні породи* являють собою глибоко змінені процесами метаморфізму магматичні й осадові породи. Основними факторами метаморфізму є виникаючі час від часу на різних ділянках літосфери висока температура, великий тиск і хімічні реагенти.

**Класифікація магматичних порід.** Магматичні породи найчастіше класифікують *за вмістом кремнекислоти* ( $\text{SiO}_2$ ), оскільки її кількість зумовлює в'язкість, а відповідно і рухливість магми, що істотно впливає на форми залягання і характер заповнення простору в літосфері магмами різного типу. Найрідкішими (рухливими) є бідні на  $\text{SiO}_2$  магми, а найгустішими (малорухливими) – збагачені  $\text{SiO}_2$  магми.

За цією ознакою (насиченість кремнекислотою) магматичні породи розділяють на чотири основні класи – *кислі, середні, основні* та *ультраосновні породи*. Приклади магматичних порід, що формують зазначені вище класи, наведено в табл. 1.

Таблиця 1 – Магматичні породи та їх класифікаційні ознаки

Ступінь кислотності порід (% SiO <sub>2</sub> )	Переважаючі кольори	Основні породо-утворюючі мінерали	Приклади порід	
			інтрузивні утворення	ефузивний (лавовий) аналог
кислі (65–75 %)	світлі (різного кольору)	кварц, польові шпати, біотит, рогова обманка	граніт	ліпарит
середні (52–65 %)	сірі	польові шпати, рогова обманка, біотит	діорит	андезит
			сієніт	трахіт
основні (45–52 %)	чорні	плагіоклаз, рогова обманка, піроксен	габбро	базальт
ультраосновні (< 45 %)	чорні та темно-зелені	Олівін, піроксен	дуніт перидотит піроксеніт	пікрит

Визначення гірської породи в польових умовах базується на визначенні складаючих її мінералів (з урахуванням їх кількісних співвідношень) і структурно-текстурних особливостей самої породи.

Процес ідентифікації гірської породи значно полегшується знанням чи хоча б припущенням її генезису. Адже природно, що гірські породи магматичного, осадового і метаморфічного походження суттєво відрізняються за мінеральним складом і структурою. Тому при визначенні гірської породи у першу чергу необхідно в'яснити, до якої з цих трьох генетичних груп вона відноситься.

За структурними особливостями легко впізнати осадову породу у випадку її пухкості, м'якості або наявності слабозцементованої чи незцементованої маси. Характерною ознакою осадових порід є також вміст у них специфічних відкладів солей, вугілля, явних слідів органіки, ракушок, коралів тощо.

Щільні, тверді породи різного походження визначити в польових умовах значно важче. Для таких порід основним критерієм їх генезису є склад головних породоутворюючих мінералів і деякі структурно-текстурні особливості.

Під **структурою** породи розуміють її будову, зумовлену формою, розміром і способом зростання мінералів, а під **текстурою** – характер взаємного розміщення складових частин породи у просторі.

**Мінеральний склад магматичних порід.** За генетичною ознакою всі породоутворюючі мінерали магматичних порід поділяють на **первинні**, утворені в результаті безпосередньої кристалізації з магматичного розплаву, і **вторинні** – продукт діяльності постмагматичних (вторинних за часом) процесів, результат мінералогічних змін в уже сформованій породі.

Первинні мінерали за їх призначенням у складі породи поділяють на три групи: головні, другорядні й акцесорні мінерали.

**Головні породоутворюючі мінерали** формують основну масу породи, визначаючи також її назву. За хімічним складом вони поділяються на **салічні** мінерали, у яких переважає кремністо-алюмінієвий (Si–Al) компонент (польові шпати, кварц, нефелін) і **фемічні** мінерали – з високим вмістом заліза та магнію (Fe–Mg) (олівіни, піроксени, амфіболи, біотит).

**Другорядні мінерали** знаходяться в породі у незначній кількості (1–5 %). Їх наявність, як правило, не віддзеркалюється в загальній назві породи. У перелік другорядних мінералів можуть входити будь-які головні мінерали.

**Акцесорні мінерали** становлять мізерну частку породи, проявляючись, головним чином, у вигляді одиничних зерен. До них належать: ільменіт, хроміт, магнетит, сфен, апатит, циркон, турмалін, інші мінерали. Іноді акцесорні

мінерали набувають промислового значення, наприклад, апатит у нефелінових сієнітах чи магнетит у рудному габбро.

**Вторинні мінерали** залежно від геологічної обстановки або заміщають первинні, або виникають як новоутворення. Серед них переважають каолін, серицит, епідот, хлорит, серпентин – відповідні похідні таких геологічних процесів, як каолінізація, серецитизація, епідотизація, хлоритизація та серпентинізація.

**Структура магматичних порід** відображує умови їх формування і загалом представлена такими типами:

1. *Зернисті* (або повнокристалічні) структури – типові для глибинних порід.

2. *Склуваті* структури – характерні для лавових утворень з аморфною, некристалічною масою.

3. *Порфірові* структури – за наявності окремих порфірових вкрапленників (крупних кристалів) серед загалом склуватої маси – визначальні структури ефузивних порід.

Повнокристалічна структура може бути або *рівномірнозернистою* (коли породоутворюючі мінерали мають приблизно однакові розміри), або *порфіровидною* (за умови співіснування в породі двох різновидів кристалів різко відмінних розмірів; коли на фоні дрібнокристалічної основної маси спостерігаються добре сформовані крупні кристали).

Рівномірнозернисті структури додатково розрізняють за абсолютними розмірами складових частин, виділяючи *крупнозернисті*, *середньозернисті* та *дрібнозернисті* структури з довжиною окремих кристалів (зазвичай кварцу чи польового шпату) відповідно понад 5–10 мм, від 1 до 5 мм і менше 1 мм.

**Текстури магматичних порід** бувають *однорідними* і *неоднорідними*.

Найхарактернішою однорідною текстурою є *масивна* текстура, представлена рівномірним розподілом мінеральних компонентів без будь-якого просторового орієнтування.



До неоднорідних текстур відносять:

1) *сланцюваті* – за умови паралельного розміщення таблитчастих і стовпчастих мінералів у вигляді тонких пластинок;

2) *мигдалевидні* – коли пустоти овальної форми заповнені речовиною іншого складу чи характеру, ніж решта породи;

3) *смугасті* – за групування мінералів у паралельні смуги різної потужності та складу;

4) *флюїдальні* (текучі) – зі слідами текучості речовини або розміщенням мінералів та інших елементів породи у вигляді потоків (характерний тип текстури ефузивних порід);

5) *шлакові* – ті, що виникають у процесі виділення газів із застигаючої лави, що призводить до утворення в породі різноманітних порожнин (пор, ніздрюватості).

**Методика діагностики гірських порід.** Точне визначення гірської породи проводять у лабораторних умовах за результатами поглибленого (мікроскопічного, рентгеноскопічного та хімічного) її вивчення. Визначення гірських порід у польових умовах є наближеним, здійснюється візуальним методом і полягає в детальному описі зовнішніх ознак і особливостей породи.

Послідовність вивчення гірської породи в польових умовах така:

1. Установлюють щільність зразка – щільний чи пухкий.

2. Визначають його твердість – ріжеться ножом, цвяхом, піддається дії нігтя, забруднює руки тощо.

3. З'ясовують реакцію породи на дію соляної кислоти (тест на наявність мінералів з класу карбонатів).

4. Проводять детальний візуальний опис породи, відмічаючи:

1) її забарвлення; 2) мінералогічний склад (відсотковий і за переважаючими мінералами); 3) структуру; 4) текстуру; 5) ступінь вивітрюваності або мінливості в результаті накладених (вторинних) геологічних процесів; 6) наявність сторонніх включень (органічних залишків, конкрецій, жил,

прожилків, примазок тощо); 7) допоміжні ознаки, як-то: питому вагу, магнітність зразка тощо.

5. Установлюють за допомогою довідників-визначників назву породи.

### **Порядок виконання роботи**

Готуючись до лабораторної роботи, студент має спочатку засвоїти теоретичний матеріал (за навчальним посібником і методичними вказівками, самостійно), а потім ознайомитися за допомогою викладача з магматичними породами лабораторної колекції. Визначення структури й текстури магматичних порід студент проводить шляхом порівняння невідомих зразків зі зразками лабораторної колекції.

### **Зміст звіту**

Результати завдання щодо кожної породи оформити на окремих аркушах у вигляді схеми-таблиці з послідовним переліком ознак опису зверху–вниз (див. дод. Б).

### **Контрольні питання**

1. Що таке гірські породи?
2. У чому різниця між полімінеральними і мономінеральними породами?
3. Які принципи класифікації гірських порід?
4. Як формуються магматичні породи?
5. Наведіть класифікацію магматичних порід за вмістом кремнекислоти.
6. Що таке структура і текстура породи?
7. Які мінерали називаються первинними, вторинними, головними породоутворюючими, другорядними і акцесорними?
8. Які мінерали належать до салічних, а які – до фемічних?
9. Назвіть основні типи структур магматичних порід.
10. Які є основні типи текстур магматичних порід?
11. Як визначають гірські породи у польових умовах?

**Література:** [1, с. 43–56, 64–70], [2, с. 42–51], [3, с. 85–88], [5, с. 5–11], [6, с. 161–196].

## Лабораторна робота № 6

### Тема. Вивчення осадових порід за зразками

**Мета роботи:** ознайомитися зі зразками осадових порід, їх класифікацією та структурно-текстурними особливостями.

**Завдання.** Візуально описати надані викладачем зразки осадових порід, установивши їх зовнішні ознаки й особливості. Головну увагу приділити визначенню структури й текстури порід.

### Короткі теоретичні відомості

**Класифікація осадових порід.** За місцем накопичення осадові породи поділяють на морські й континентальні. При цьому утворюються вони різними шляхами – механічним, хімічним, біогенним, біохімічним, змішаним.

Зазвичай розрізняють три **класи осадових порід**:

1. **Уламкові** породи (механічного походження; результат руйнування яких-небудь порід і накопичення їх уламків).

2. **Глинисті** породи (продукт хімічного розкладу материнських порід).

3. **Хемогенно-органогенні** породи (хімічного, біологічного та змішаного походження).

В основу класифікації уламкових порід (табл. 2) покладено сукупність таких ознак: розмір уламків (0,01 мм і більше), форма уламків (окатана – округла чи неокатана – вугласта), ступінь цементації породи (з відображенням пухкого та зцементованого аналогів).

Глинисті породи (агрегат новоутворених мінералів розміром менше 0,01 мм) класифікують за ущільненістю речовини (табл. 2), за їх мінеральним складом (каолінові, монтморіллонітові й гідрослюдисті) та за вмістом домішок піску (чисті глини – так званого «жирного типу», і піщані глини – «пісного типу»).

Хемогенно-органогенні породи переважно класифікують за їх хімічним складом, попередньо виділяючи при цьому три підкласи порід різного походження: власне хімічні (або хемогенні), органогенні (або біогенні) та змішані хемогенно-органогенні.

Таблиця 2 – Класифікація уламкових і глинистих осадових порід

Підкласи	Розмір уламків (частинок), у мм	Породи			
		пухкі (неущільнені)		зцементовані (ущільнені)	
		окатаного типу	неокатаного типу	окатаного типу	неокатаного типу
псефіти (грубо-уламкові породи)	понад 100 100-10 10-2	валун галька гравій	глиба щебінь дресва	конгломерат	брекчія
псаміти (піщанисті уламкові породи)	2-0,1	пісок		пісковик	
алеврити (пилюваті уламкові породи)	0,1-0,01	алеврит		алевроліт	
пеліти (глинисті породи)	менше 0,01	глина		аргіліт	

Примітки:

1. Відповідно до мінералогічного складу кожний із підкласів порід можна розподілити на мінералогічні групи, наприклад, псамміти – на кварцеві, залізисті, глауконітові й інші різновиди.

2. Повна класифікація псаммітів передбачає їх дрібніший поділ на крупнозернисті утворення (розмір зерен від 2 до 0,5 мм), середньозернисті (0,5 – 0,25 мм) і дрібнозернисті (менше 0,25 мм).

*Хемогенні породи* утворені в результаті випарення солей з перенасичених водних розчинів, їх розподіляють на такі основні групи:

- 1) *карбонатні* – прикладом є кристалічні вапняки (доломітові, сидеритові, кальцитові та інші), вапняковий туф;
- 2) *сульфатні* – гіпс, ангідрит (як мономінеральні породи);
- 3) *хлоридні* (або галоїдні) – кам'яна та калійна сіль;
- 4) *силікатні* – кремнистий туф (гейзерит).

*Органогенні породи* є похідними залишків різноманітних тваринних і рослинних організмів; за своїм складом їх відносять до трьох груп:

- 1) *карбонатні* – крейда, черепашковий і кораловий вапняк;
- 2) *кремністі* – діатоміт, трепел, опока;
- 3) *вуглеводневі* (або каустобіолітові) – торф, вугілля, горючі сланці, нафта.

*Підклас змішаних хемогенно-органогенних порід*, утворених у результаті взаємодії хімічних процесів з біологічними, складають фосфорити та деякі залізисті (наприклад, бурий залізняк) і марганцевисті породи.

**Мінеральний склад осадових порід** суттєво відрізняється від складу магматичних порід, сформованих силікатами і алюмосилікатами. В осадових породах можна виділити:

- 1) уламки й окремі мінерали первинних порід магматичного, осадового чи метаморфічного походження (так звані «реліктові мінерали»);
- 2) мінерали, утворені у процесі формування самої осадової породи (мінеральні новоутворення осадового походження);
- 3) залишки тваринних і рослинних організмів;
- 4) вулканогенний матеріал.

**Колір осадових порід** залежить від кольору породоутворюючих мінералів, кольору розсіяних по породі домішок і кольору тонкої кірки, яка часто обволікає мінеральні зерна.

Зокрема, біле і світло-сіре забарвлення здебільшого свідчить про чистоту породи, оскільки воно викликане наявністю головних мінералів осадових порід – кварцу, каоліну, кальциту, доломіту.

Темно-сірий і чорний кольори найчастіше є результатом розсіяних домішок вуглистої речовини або солей марганцю чи сірчистого заліза. Іноді чорного забарвлення породі надає присутність магнетиту.

Червоне та рожеве забарвлення осадової породи є результатом розсіяних домішок оксидів заліза.

Зелений колір залежить від наявності в породі монооксидного заліза ( $\text{Fe}^{2+}$ ) та відповідно окрашених мінералів – глауконіту, хлориту, малахіту тощо.

Жовте та буре забарвлення зазвичай викликане присутністю в породі лімоніту.

**Структури осадових порід** відображують їх походження.

Так, щодо уламкових порід виділяють такі структури:

- 1) за розмірами зерен – псефітову, псамітову, алевритову;
- 2) за формою зерен – окатану, напівокатану, неокатану (вугласту), кородовану;
- 3) за характером поверхні уламків – ямчасту, гладку, шершаву, поліровану (глянцеву).

При цьому цемент уламкових порід може бути мономінеральний (глинистий, глауконітовий, карбонатний, кремнистий, залізистий, фосфатний, польовошпатовий, гіпсовий, марганцевистий) або полімінеральний (поліміктний); аморфний або кристалічний; первинний (утворений одночасно з породою) або вторинний.

Для глинистих порід характерні:

- 1) пелітова структура (власне глиниста) – за наявності близько 90 % частинок розміром менше 0,01 мм;
- 2) алевропелітова структура – за наявності домішки уламкових зерен розміром 0,01–0,1 мм у кількості 5–50 %;
- 3) псамопелітова структура – за наявності помітних вкраплень розміром 0,1–2 мм.

Структури хемогенних порід:

- 1) за розмірами зерен – грубозерниста (понад 1 мм у поперечнику), крупнозерниста (1–0,5 мм), середньозерниста (0,5–0,1 мм), дрібнозерниста (0,1–0,01 мм), мікросзерниста або афонітова чи пелітоморфна (0,01–0,001 мм), колоїдальна (менше 0,001 мм);
- 2) за співвідношенням зерен різного розміру – рівномірнозерниста і нерівномірнозерниста;

3) за формою зерен – правильнозерниста (ідіоморфна), неправильнозерниста (аллотріоморфна – листувата, голчаста чи волокниста), оолітова (із зернами округлої форми та концентрично-шкаралупуватої будови), сферолітова (радіально-променевої будови), брекчієвидна (коли порода складена з окремих, міцно спаяних поміж собою гостровугластих уламків).

Структури органогенних порід:

1) за походженням – фітогенна і зоогенна;

2) за цілісністю складових частин – суцільночерепашкова і детритусова (складена з уламків черепашок);

3) за переважаючим видом черепашок – поліциподова, мшанкова, коралова та ін.

Основними текстурами осадових порід є:

1) безладна – коли породоутворюючий матеріал розміщений без будь-якої закономірності і немовби перемішаний;

2) листувата – коли порода здатна розділятися на найтонші пропластки;

3) плейчата – коли площини поперечної зміни матеріалу хвилеподібно вигинаються і виклинюються;

4) пориста, волокниста, голчаста, концентрична, мікросхарувата, радіальна.

### **Порядок виконання роботи**

Готуючись до лабораторної роботи, студент має спочатку засвоїти теоретичний матеріал (за навчальним посібником і методичними вказівками, самостійно), а потім ознайомитися за допомогою викладача з осадовими породами лабораторної колекції. Визначення структури й текстури осадових порід студент проводить шляхом порівняння невідомих зразків зі зразками лабораторної колекції.

### **Зміст звіту**

Результати завдання щодо кожної породи оформити на окремих аркушах у вигляді схеми-таблиці з послідовним переліком ознак опису зверху–вниз (див. дод. Б).

## Контрольні питання

1. Як формуються осадові породи?
2. Яка загальна класифікація осадових порід?
3. Назвіть особливості класифікації уламкових і глинистих порід.
4. Наведіть класифікацію хемогенних і органогенних осадових порід.
5. Назвіть основні групи мінералів осадових порід.
6. Від чого залежить колір осадових порід? Наведіть приклади.
7. Які ви знаєте структури уламкових, глинистих, органогенних і хемогенних порід?
8. Назвіть основні типи текстур осадових порід.

**Література:** [1, с. 43–56, 64–70], [2, с. 51–59], [3, с. 88–92], [5, с. 11–17], [6, с. 161–172, 196–218].

## Лабораторна робота № 7

### Тема. Вивчення метаморфічних порід за зразками

**Мета роботи:** ознайомитися зі зразками метаморфічних порід, їх класифікацією та структурно-текстурними особливостями.

**Завдання.** Візуально описати надані викладачем зразки метаморфічних порід, установивши їх зовнішні ознаки та особливості. Головну увагу приділити визначенню структури й текстури порід.

### Короткі теоретичні відомості

**Класифікація метаморфічних порід.** Метаморфічні породи систематизують за різними принципами – типом метаморфізму, особливостями будови (текстури), мінералогічним складом тощо. Так, у першому випадку виділяють породи регіонального (просторового) метаморфізму – результат метаморфічного переродження значних масивів літосфери під дією високих температур і тиску (гнейси, кварцити, сланці) та породи контактного (локального) метаморфізму, утворені в межах зовнішньої приконтактної частини розплавлених магматичних інтрузій за проникнення останніх у товщу осадових порід (мармур, роговики, скарни). Спрощена «текстурна»



класифікація передбачає поділ метаморфічних порід на утворення сланцюватої (гнейси, сланці) і масивної будови (мармур, кварцит).

У межах ґрунтознавства і землеустрою зручніше користуватися класифікацією, яка враховує природу материнських (вихідних) порід (табл. 3). За цією ознакою всі метаморфічні породи поділяють на ортопороди (продукт перекристалізації магматичних порід) і парапороди (похідні метаморфізації осадових порід).

Таблиця 3 – Схема класифікації метаморфічних порід

Вихідні породи	Метаморфічні породи		
	ортопорода	парапорода	основні породоутворюючі мінерали
граніт, діорит, сієніт	гнейс		польові шпати, кварц, слюди, рогова обманка
габбро, базальт, (доломіт)	амфіболіт	(амфіболіт)	рогова обманка, плагіоклаз
дуніт, перидотит	хлоритовий сланець		хлорит, тальк
алеврити, пеліти		глинистий сланець	глинисті мінерали, кварц
		слюдяний сланець	слюди, кварц
вапняк		мармур	кальцит
кварцевий пісковик		кварцит	кварц
залізистий пісковик, залізисто-кременисті сланці		залізистий кварцит	кварц, магнетит, гематит

**Мінеральний склад метаморфічних порід** представлений чотирма основними групами мінералів:

1) мінералами типово магматичних порід – кварц, польові шпати, слюди, рогова обманка, піроксени, олівіни;

2) мінералами типово осадових порід – кальцит, доломіт;

3) вторинними мінералами магматичних порід – хлорит, серицит, актиноліт;

4) специфічно метаморфічними мінералами, вміст яких однозначно підтверджує метаморфічний генезис гірської породи – дістен, ставроліт, андалузит, сілліманіт, кордієрит, глаукофан та деякі гранати.

**Структури метаморфічних порід** бувають лише кристалічними і загалом подібні зернистим структурам магматичних порід, відрізняючись від останніх за походженням. Так, перші утворюються шляхом перекристалізації первісної породи у твердому виді, а другі – у процесі застигання якого-небудь розплаву.

Текстурні відмінності метаморфічних і магматичних порід є суттєвими. Переважають такі **текстури метаморфічних порід**:

1) *сланцювата* – коли видовжені або таблитчасті мінерали розміщуються своїми довгими сторонами взаємно паралельно;

2) *волокниста* – за якої більша частина породи складена волокнистими мінералами, що переплітаються поміж собою;

3) *гнейсова, шарувата, смугаста* або *стрічковидна* – за чергування в породі смуг різної потужності та мінералогічного складу;

4) *масивна* – аналогічна однорідній текстурі магматичних порід;

5) *очкова* – за наявності світлозабарвлених мінералів і агрегатів овальної форми, які різко виділяються на загальному фоні породи;

6) *плойчата* – гофрована, сукупність поєднаних між собою дрібних складочок.

Породи різного первинного складу різним чином реагують на зміну фізико-хімічних умов. Метаморфізм простих за хімічним складом порід, таких як кварцеві пісковики або вапняки, полягає тільки в зміні структури й текстури, без зміни хімічного складу. При цьому кварцеві пісковики перетворюються в кварцити, за мінеральним складом практично повністю кварцеві, повнокристалічної, зазвичай, дрібнозернистої структури і масивної текстури. Вапняки перетворюються в мармури, повнокристалічні мономінеральні агрегати кальциту з масивною текстурою.

## **Порядок виконання роботи**

Готуючись до лабораторної роботи, студент має спочатку засвоїти теоретичний матеріал (за навчальним посібником і методичними вказівками, самостійно), а потім ознайомитися за допомогою викладача з метаморфічними породами лабораторної колекції. Визначення структури й текстури метаморфічних порід студент проводить шляхом порівняння невідомих зразків зі зразками лабораторної колекції.

### **Зміст звіту**

Результати завдання щодо кожної породи оформити на окремих аркушах у вигляді схеми-таблиці з послідовним переліком ознак опису зверху–вниз (див. дод. Б).

### **Контрольні питання**

1. Як формуються метаморфічні породи?
2. Які основні принципи класифікації метаморфічних порід?
3. Що таке ортопороди і парапороди?
4. Наведіть приклади ортопорід і парапорід з указанням материнських (вихідних) утворень.
5. Назвіть основні типи структур метаморфічних порід.
6. У чому полягають особливості мінерального складу метаморфічних порід?
7. Які текстури притаманні метаморфічним породам?
8. З яких первинних порід утворилися кварцити? Який мінерал переважає у їх складі?
9. З яких первинних порід утворилися мармури? Який мінерал переважає у їх складі?

**Література:** [1, с. 43–56, 64–70], [2, с. 59–62], [3, с. 93, 94], [5, с. 17–20], [6, с. 161–172, 218–224].

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Вертушков Г. Н., Авдонин В. Н. Таблицы для определения минералов по физическим и химическим свойствам : справочник / [2-е изд., перераб. и доп.]. М.: Недра, 1992. 489 с.
2. Короновский Н. В., Якушова А. Ф. Основы геологии: учебник. М.: Высш. шк., 1991. 416 с.
3. Кузин М. Ф., Егоров Н. И. Полевой определитель минералов. М.: Недра, 1974. 232 с.
4. Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Геологія і геоморфологія» для студентів денної та заочної форм навчання за напрямом 6.080101 – «Геодезія, картографія та землеустрій» (у тому числі скорочений термін навчання). Частина I / [укл. С. П. Лашко]. Кременчук: КрНУ, 2015. 25 с.
5. Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Геологія і геоморфологія» для студентів денної та заочної форм навчання за напрямом 6.080101 – «Геодезія, картографія та землеустрій» (у тому числі скорочений термін навчання). Частина II / [укл. С. П. Лашко]. Кременчук: КрНУ, 2015. 24 с.
6. Музафаров В. Г. Определитель минералов, горных пород и окаменелостей. М.: Недра, 1979. 327 с.

## Приклад опису мінералу

## Зразок № 1

Назва	– кальцит
Хімічна формула	– $\text{CaCO}_3$
Клас	– карбонати
Морфологія	– кристал (многогранник) призматичної форми
Колір зразка	– безбарвний
Колір риски	– білий
Ступінь прозорості	– прозорий
Блиск	– неметалічний скляний
Спайність	– досконала
Злом	– рівний
Твердість за шкалою Мооса	– 3
Питома вага	– легкий
Магнітність	– відсутня
Реакція на дію соляної кислоти	– суттєво позитивна
Здатність до займання при нагріванні	– відсутня
Розчинність у воді	– не встановлено
Запах при ударі, терті, горінні	– відсутній
Смакові якості	– відсутні

## Приклад опису гірської породи

## Зразок № 150

Назва	– граніт
Походження	– магматогенне
Мінеральний склад	– кварц-полевошпатовий з біотитом
Забарвлення	– сірий
Структура	– рівномірнозерниста, середньозерниста
Текстура	– масивна
Ступінь вивітряності	– не вивітрений
Наявність сторонніх вкраплень	– прожилки білого карбонату потужністю до 3 мм
Відносна питома вага	– середня
Магнітність	– відсутня
Твердість	– висока

## Критерії оцінювання лабораторних робіт

Номер роботи	Тема	Критерії оцінювання	Оцінки у балах	Максимальний бал
1	Форми мінералів і мінеральних агрегатів	Виконання роботи Захист звіту	0,5 0,5	1
2	Фізичні властивості мінералів	Виконання роботи Захист звіту	1 1	2
3	Вивчення головних породоутворюючих мінералів за зразками	Виконання роботи Захист звіту	1 1	2
4	Діагностика мінералів у польових умовах	Виконання роботи Захист звіту	1 1	2
5	Вивчення магматичних порід за зразками	Виконання роботи Захист звіту	0,5 0,5	1
6	Вивчення осадових порід за зразками	Виконання роботи Захист звіту	0,5 0,5	1
7	Вивчення метаморфічних порід за зразками	Виконання роботи Захист звіту	0,5 0,5	1
Усього:				10

Методичні вказівки щодо виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Геологія і геоморфологія» для студентів денної та заочної форм навчання зі спеціальності 193 – «Геодезія та землеустрій» освітнього ступеня «Бакалавр»

Укладач к. геол. н., доц. С. П. Лашко

Відповідальний за випуск зав. кафедри геодезії, землевпорядкування та кадастру проф. В. В. Артамонов

Підп. до др. \_\_\_\_\_. Формат 60x84 1/16. Папір тип. Друк ризографія.  
Ум. друк. арк. \_\_\_\_\_. Наклад 6 прим. Зам. № \_\_\_\_\_. Безкоштовно.

Редакційно-видавничий відділ  
Кременчуцького національного університету  
імені Михайла Остроградського  
вул. Першотравнева, 20, м. Кременчук, 39600