

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
МИКОЛАЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет агротехнологій

Кафедра ґрунтознавства та агрохімії

## **ГЕОЛОГІЯ І ГЕОМОРФОЛОГІЯ**

**Методичні рекомендації**  
до виконання практичних робіт  
для здобувачів вищої освіти ступеня «бакалавр»  
спеціальності 193 «Геодезія та землевпорядкування»  
денної форми навчання

МИКОЛАЇВ  
2017

УДК 55+551.4  
Г36

Друкується за рішенням науково-методичної комісії факультету агротехнологій Миколаївського національного аграрного університету від 09.03.2017 року, протокол № 7.

Укладач:

О. М. Кутузаки – канд. с.-г. наук, доцент, доцент кафедри ґрунтознавства та агрохімії, Миколаївський національний аграрний університет.

Рецензенти:

М. О. Троїцький – завідувач лабораторії екологічної безпеки земель, довкілля та якості продукції, Миколаївська філія державної установи «Інститут охорони ґрунтів України»;

Н. В. Нікончук – канд. с.-г. наук, доцент кафедри виноградарства та плодовоовочівництва, Миколаївський національний аграрний університет.

© Миколаївський національний аграрний університет, 2017

**ЗМІСТ**

ВСТУП.....	4
Практична робота 1. Визначення фізичних властивостей мінералів.....	5
Практична робота 2. Характеристика породоутворюючих мінералів.....	12
Практична робота 3. Магматичні гірські породи.....	28
Практична робота 4. Осадкові та метаморфічні гірські породи.....	34
Питання до колоквиуму1 «Походження речовинного складу та рельєфу земної кори».....	45
ЛІТЕРАТУРА.....	46

## ВСТУП

«Геологія і геоморфологія» є нормативною навчальною дисципліною, яка передбачена ступеневою моделлю підготовки фахівців першого бакалаврського рівня спеціальності 193 Геодезія та землеустрій.

Геологія – це фундаментальна наука, яка об'єднує споріднені науки, які вивчають будову, речовинний склад, історію формування Землі та форм її поверхні, а саме: динамічна геологія, тектоніка, мінералогія, петрографія, кристалографія, палеонтологія, геофізика, геохімія та інші.

Робочою програмою дисципліни «Геологія та геоморфологія» та навчальним планом спеціальності 193 Геодезія та землеустрій передбачено виконання практичних робіт, які розподілені на два навчальні модулі: «Походження речовинного складу та рельєфу земної кори», «Геологічні процеси, їх породо- та рельєфоформуючі функції».

У методичних рекомендаціях розглядаються основні питання з петрографії (магматичні, осадові та метаморфічні гірські породи) та динамічної геології (ендогенні та екзогенні процеси), а також основи геоморфології. У результаті виконання практичних робіт здобувач вищої освіти повинен знати та вміти визначати фізичні властивості мінералів, породоутворюючі мінерали, магматичні, осадові та метаморфічні гірські породи, їх властивості, а також визначати геологічну будову за даними буріння і будувати геологічні розрізи.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 1

### ВИЗНАЧЕННЯ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МІНЕРАЛІВ

**Мінерали** – це природні хімічні сполуки, що виникли у надрах Землі або на її поверхні внаслідок складних фізико-хімічних процесів. Від хімічного складу та умов утворення залежать властивості (ознаки) мінералів.

Мінерали можуть перебувати у трьох агрегатних станах: твердому (кварц, ортоклаз), рідкому (ртуть, нафта) та газоподібному (метан, сірчаний газ). Тверді мінерали за своєю будовою можуть бути кристалічними і некристалічними (аморфними).

**Кристалічні мінерали** мають кристалічну будову, характеризуються правильним упорядкованим розташуванням частинок, з яких вони складаються. Матеріальні частинки, що складають речовину, не заповнюють увесь простір, а знаходяться на деякій відстані один від одного. Внутрішню будову кристалічної речовини можна уявити у вигляді багатьох прилягаючих один до одного зовсім однакових вічок, у вершинах (вузлах) яких розташовуються матеріальні частинки. Сукупність таких вічок утворює кристалічну просторову решітку.

Розрізняють три типи решіток:

- 1) **атомна** (у вузлах знаходяться атоми) – алмаз, графіт;
- 2) **іонна** (у вузлах знаходяться іони) – кам'яна сіль;
- 3) **молекулярна** (у вузлах знаходяться молекули) – озокерит.

Відстані між частинками можуть бути неоднаковими у різних мінералів, але суворо постійними для одного і того ж мінералу.

Внутрішня будова мінералів впливає на такі властивості:

- 1) **анізотропність** – зміна фізичних властивостей кристалів (твердості, спаяності, електропровідності і т.п.) залежно від напрямку осей симетрії;
- 2) **однорідність** – будь-які ділянки кристалічної речовини мають однорідні властивості, що і весь кристал за паралельними напрямками;
- 3) **здатність самогрануватися** – здатність неправильних кусків кристалічної речовини утворювати кристали, тобто геометрично правильні фігури: куб (галіт), шестигранна призма (гірський кристал) і т.п.

У кристалі розрізняють такі елементи: грані або площини, що обмежують кристали, ребра – лінії перетину граней, вершини – точки перетину ребер, гранні кути кристала – кути між гранями. Для всіх кристалів однієї і тієї ж речовини кути між відповідними гранями однакові та постійні.

**Аморфні речовини** характеризуються відсутністю кристалічної будови. Вони подібні до рідин або розплавів.

Фізичні властивості аморфних речовин характеризуються **ізотропністю**, тобто вони однакові у всіх напрямках. За нагрівання такі мінерали не розтікаються, а пом'якшуються, тому що являють собою “тверді рідини”.

Для визначення мінералів необхідно вивчити їх важливі фізичні та хімічні властивості, які можна використовувати як діагностичні. Знання діагностичних ознак дозволяє без будь-яких особливих пристосувань визначити найбільш

поширені мінерали, навіть якщо вони присутні в породах у вигляді невеликих зерен або уламків.

### Фізичні властивості мінералів

Найбільш важливі діагностичні фізичні ознаки мінералів – колір, колір риски, блиск, твердість, спаяність, злам, щільність.

Решта фізичних властивостей мають невелике значення для діагностики мінералів і використовуються як додаткові.

1. **Колір** – мінерали можуть мати різноманітний колір: білий, жовтий, сірий, рожевий, червоний, зелений, синій, чорний. Можуть бути безкольоровими, прозорими. Практично колір визначають візуально, шляхом порівняння з добре знайомими предметами. Колір мінералу залежить від хімічного складу самого мінералу та від домішок елемента, який називають *хромофором*, він є носієм забарвлення. Такими елементами є залізо, нікель, кобальт, титан, уран, мідь, хром та ін.

2. **Колір риски** (колір мінералу в порошку) – багато мінералів у розтертому стані мають інший колір, ніж в уламку. Порошок можна отримати, якщо провести уламком мінералу лінію по білій шорсткій фарфоровій пластинці. Наприклад, пірит має латунно-жовтий колір мінералу і чорний колір порошку, кальцит має білий, блакитний, рожевий, жовтий, чорний кольори, але завжди білий порошок.

3. **Блиск** – це здатність мінералу відбивати своєю поверхнею світло. За блиском усі мінерали поділяють на три групи:

- а) мінерали з металевим блиском;
- б) мінерали з напівметалевим блиском;
- в) мінерали з неметалевим блиском.

*Металевий блиск* нагадує блиск поверхні свіжого зламу металу. Його мають непрозорі мінерали, що дають в багатьох випадках чорну лінію на фарфоровій пластинці. Такий блиск мають самородні метали, багато сульфідів та оксиди заліза.

*Напівметалевий блиск* – поверхня мінералу нагадує блиск окисленої поверхні металів, менш яскрава, ніж у мінералів з металевим блиском (графіт, гематит).

*Неметалевий блиск* – розподіляється на такі різновиди: *скляний* – нагадує блиск поверхні скла, поширений серед прозорих мінералів (кварц, кальцит, гіпс); *жирний* – складається враження, що поверхня мінералу змащена жиром; *перламутровий* – характерний для прозорих мінералів, що виблискують як поверхня перламутрової раковини (слюда, тальк); *шовковистий* – нагадує блиск шовкових ниток (азбест, гіпс); *алмазний* – особливо яскравий блиск (алмаз, цинкова обманка); *матовий* – блиск у мінералу відсутній (каолін).

4. **Прозорість** – залежить від здатності мінералу пропускати світло. За цією властивістю мінерали поділяють на:

а) *непрозорі*, тобто ті, що не пропускають світло навіть крізь дуже тонкі пластинки. Такі мінерали зазвичай мають металевий блиск і дають чорне або темне забарвлення риски. До них належать самородні метали, сульфідів, оксиди заліза;

- б) *просвічуючі* – прозорі лише в тонких пластинках (польовий шпат);

в) *напівпрозорі* – пропускають світло подібно до матового скла (гіпс, опал);  
 г) *прозорі* – пропускають світло, як звичайне скло (гірський кришталь, кальцит, галіт).

**5. Твердість.** Під твердістю розуміють ступінь опору мінералу зовнішнім механічним діям. Для визначення твердості прийнята шкала Мооса (табл. 1), в якій використовуються мінерали з відомою та постійною твердістю. Під час визначення твердості мінералу проводять лінію на його поверхні гострим кутом мінералу – еталону шкали твердості.

У практиці для визначення твердості нерідко звертаються за допомогою до різноманітних предметів: твердість олівця 1, нігтя – 2, бронзової монети 3,5-4, скла – 5, голки – 6, напилку – 7. Мінерали з більшою твердістю зустрічаються досить рідко.

За відсутності еталонів мінерали за твердістю поділяють на 4 групи:

- 1) *м'які* – ніготь залишає подряпину на мінералі;
- 2) *середньої твердості* – ніготь не залишає подряпин на мінералі, мінерал не залишає подряпину на склі;
- 3) *тверді* – мінерали залишають подряпину на склі;
- 4) *дуже тверді* – мінерали залишають подряпину на гірському кристалі.

Таблиця 1

### Шкала твердості Мооса

№ з/п	Мінерали – еталони твердості	Твердість
1.	Тальк	1
2.	Гіпс	2
3.	Кальцит	3
4.	Флюорит	4
5.	Апатит	5
6.	Ортоклаз	6
7.	Кварц	7
8.	Топаз	8
9.	Корунд	9
10.	Алмаз	10

**6. Спаяність** – здатність мінералів розколюватися з утворенням рівних площин. Ця властивість тісно пов'язана з будовою кристалічної решітки мінералу. Спаяність проявляється в напрямках, паралельних до тих, в яких існує найменша сила зв'язку між окремими атомами.

Залежно від того, наскільки чітко проявляється спаяність, виділяють такі її види:

1) *досить досконала спаяність* – коли мінерал за визначеними напрямками ділиться дуже легко на листочки або пластиночки, а площини спаяності є рівними та блискучими (гіпс, слюда);

2) *досконала спаяність* – коли мінерал, під час удару молотком легко розколюється по рівних паралельних площинах (кальцит, свинцевий блиск,

кам'яна сіль);

3) *недосконала спаяність* – проявляється в тих випадках, коли мінерал під час удару розколюється по площині спаяності з утворенням різних нерівних зламів (польові шпати, рогова обманка, плавиковий шпат);

4) *спаяність відсутня* – представляє собою відсутність спаяності (кварц, корунд).

7. **Злам** – поверхня, що виникла внаслідок розколу мінералу. Мінерали, що мають спаяність, утворюють *рівний* злам. Крім того виділяють такі види зламів:

1) *раковистий* – схожий на внутрішню поверхню черепашки (кварц, опал);

2) *занолистий* – на поверхні зламу помітні дрібні голкоподібні утворення (азбест, слюда);

3) *землистий* – поверхня матова і створюється враження ніби вона покрита дрібним пилом (каолінит);

4) *нерівний* – (лімоніт, гематит).

8. **Щільність** – для різних матеріалів змінюється від 0,6 до 21 г/см<sup>3</sup>. Точне визначення отримують у лабораторних умовах. На практиці для швидкого приблизного визначення щільності твердої фази користуються зважуванням мінералів на руці з оцінкою “важкий” – щільність більше 4 г/см<sup>3</sup> (гематит, магнетит, барит); “середній” – 2,5-4 г/см<sup>3</sup> (кварц, польові шпати, кальцит); “легкий” – до 2,5 г/см<sup>3</sup> (гіпс, галіт, сірка). Найбільш часто трапляються мінерали зі щільністю від 2 до 5 г/см<sup>3</sup>.

9. **Магнітність** – мають деякі мінерали (магнетит, платина). Вона визначається за допомогою магнітної стрілки, що притягується або віддаляється за піднесення до неї магнітних мінералів.

10. **Мінливість** – виникнення пістрявозабарвленої поверхні (халькопірит, малахіт).

11. **Смак**. За смаком мінерали бувають солоні (галіт), гірко-солоні (сильвін), гіркі (карналіт), рідинні (селітра), лужні (сода).

12. **Запах**. Деякі мінерали мають характерний запах: ті, що містять сірку – сірковий запах; ті, що містять фосфор, при ударі один об одного, виділяють запах паленої кістки; ті, що містять миш'як – часниковий запах.

13. **Горючість**. Усі мінерали розподіляють на горючі (сірка, бурштин або янтар) і негорючі.

### Хімічні ознаки мінералів

З хімічних діагностичних ознак важливе значення має реакція з 10% розчином HCl та розчинність у воді. Реакція з 10% розчином HCl дає можливість визначити карбонатні мінерали (вони закипають під дією кислоти).

Кальцит закипає від холодної 10% HCl, доломіт – після роздрібнення в порошок, магнезит – під впливом нагрітої HCl.

Деякі мінерали розчиняються у воді, холодній або доведеної до кипіння, повністю, інші – частково.

Усі мінерали поділяють на нерозчинні у воді (кварц), слабозрозчинні (кальцит, доломіт, гіпс) і добре розчинні (галіт, сильвін, селітри).



### Агрегати. Морфологічні ознаки

До морфологічних ознак належать ті властивості, які можна визначити візуально – форма та зовнішній вигляд. Мінеральні агрегати – це природні накопичення мінералів у вигляді зерен чи кристалів. За своїм складом мінеральні агрегати можуть бути мономінеральними (що складаються з мінералів одного виду) і полімінеральними (що складаються з різних мінералів). Найбільш типові форми знаходження агрегатів:

1) *друзи* – зростки кристалів, що мають спільну основу (кальцит, гірський кришталь, гіпс);

2) *конкреції* – мінеральні накопичення округлої форми, які мають радіально-променисту будову всередині і утворюються від центру до периферії (фосфорит, пірит, гіпс);

3) *ооліти* – округлі стягнення, що мають концентрично-шкаралупувату будову і ростуть від периферії до центра (піролюзит, боксит, лімоніт);

4) *секреції* – порожнини, пустоти в гірській породі, заповнені частково мінеральною речовиною;

5) *дендрити* – деревоподібні агрегати мінералів на стінках гірських порід, що утворилися у результаті швидкої кристалізації (піролюзит, золото, мідь, срібло);

6) *сталактити, сталагміти* – утворюються сполученнями, що випадають з розчинів у формі осаду в печерах (малахіт, кальцит);

7) *нальоти, примазки* – трапляються у вигляді тонких плівок на поверхні кристалів мінералів і порід (гідроксид заліза на гірському кришталю, малахіт на породах, що містять мідь):

8) *вицвіти* – відкладення солей найчастіше легкокорозивних гідратів сульфатів або галоїдів, що періодично трапляються на поверхні сухих ґрунтів, гірських порід, руд.

### Зовнішній вигляд мінералів

1) *зернисті* – їх маса складається із зерен (кристалів) однаково розвинених у всіх трьох осях симетрії (сірка, галеніт, галіт);

2) *голчасті, волокнисті, призматичні* – кристали мають видовжену форму (азбест, гіпс);

3) *пластинчасті, листуваті або лускоподібні* – кристали добре розщеплюються на листочки або луски (мусковіт, біотит);

4) *щільні або прихованокристалічні* – контури кристалів можна побачити тільки під мікроскопом (халцедон);

5) *землисті* – зовнішній вигляд нагадує ґрунт, легко розтирається пальцями (каолініт, монтморилоніт).

**Для виконання даної роботи необхідні такі матеріали та обладнання:** колекція мінералів, флакон 10% соляної кислоти, лупа 7-10-кратного збільшення, компас, шкала твердості Мооса, фарфорові пластинки, скло, сірники, посудина з водою.

## ЗМІСТ РОБОТИ

1. Вивчити і виписати в зошит початкові поняття мінералогії.
2. Описати важливі фізичні та хімічні діагностичні ознаки мінералів за зразком таблиці 2.
3. Вивчити основні ознаки мінералів, які використовують при їх діагностиці. Визначити ці ознаки для окремих мінералів. Результати визначення представити у вигляді таблиці 3.
4. За допомогою літератури ознайомитися з морфологією агрегатів мінералів. Описати і схематично зарисувати агрегати мінералів (табл. 4).

Таблиця 2

### Фізичні та хімічні діагностичні ознаки мінералів

Діагностичні властивості мінералів	Визначення понять та класифікація ознак	Техніка визначення
1. Фізичні ознаки:		
Колір		
Колір риси		
Блиск		
Прозорість		
Твердість		
Спаяність		
Злам		
2. Хімічні ознаки		
Розчинність у воді		
Реакція з HCl		

Таблиця 3

### Діагностика мінералів

№ з/п	Колір	Колір риси	Прозорість	Блиск	Злам	Спаяність	Твердість	Назва мінералу

Таблиця 4

### Морфологічні властивості мінералів

№	Назва форми агрегату	Опис агрегату	Рисунок

## КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Мінерал, поняття, приклади.
2. Тверді, рідинні, газоподібні мінерали, приклади.
3. Типи кристалічних просторових решіток мінералів, приклади.
4. Властивості кристалічних і аморфних речовин.
5. Поняття про однорідність, анізотропність, ізотропність, самогранування.
6. Назвати і охарактеризувати основні форми знаходження мінералів у природі.
7. Назвати фізичні властивості мінералів.
8. Колір і колір риси мінералів, характеристика, приклади.
9. Твердість мінералів, шкала твердості Мооса, типи твердості, приклади.
10. Блиск мінералів. Види, приклади.
11. Спаяність, її види, приклади.
12. Злам. Види, приклади.
13. Щільність. Групи мінералів за щільністю, приклади.
14. Магнетизм, мінливість. Поняття, приклади.
15. Хімічні властивості мінералів. Приклади.
16. Морфологічні властивості мінералів. Зовнішній вигляд.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 2

### ХАРАКТЕРИСТИКА ПОРОДОУТВОРЮЮЧИХ МІНЕРАЛІВ

Сучасна класифікація мінералів базується як на хімічному складі, так і на кристалічній структурі та генезисі речовини.

За хімічним складом і кристалічною будовою всі відомі мінерали поділяють на такі *класи*:

- 1) самородні елементи;
- 2) сульфідні;
- 3) оксиди і гідроксиди;
- 4) галоїдні сполуки;
- 5) солі кисневмісних кислот;
- 6) силікати;
- 7) органічні мінерали.

У ряді класів мінерали поділяють на підкласи, а деякі на групи та підгрупи. Із загальної кількості мінералів (3000) біля 34% припадає на силікати, 25% – на оксиди та гідроксиди, біля 20% – на сульфідні, на долю всіх інших припадає біля 21% мінералів.

#### Первинні та вторинні мінерали

У природі існує більше ніж 3000 мінералів, але в утворенні земної кори бере участь лише 36-40 мінералів, що становлять 99,9% від їх загальної кількості. Такі мінерали називають *породоутворюючими*. Більшість породоутворюючих мінералів входить до складу ґрунтового скелету і тому їх називають *ґрунтоутворюючими* мінералами. Мінеральний склад ґрунтів значно впливає на їх хімічні та фізичні властивості.

За своїм походженням усі мінерали поділяють на 2 групи: первинні та вторинні. *Первинними* називають мінерали магматичного і гідротермального походження. Утворюються в результаті руйнування гірських порід без їх хімічної зміни. До первинних мінералів належать: кварц, польовий шпат, рогова обманка, слюди та ін.

*Вторинні* мінерали утворюються з первинних внаслідок хімічного вивітрювання первинних мінералів. До них належать оксиди та гідроксиди, солі кисневмісних кислот, галоїди, глинисті мінерали.

Первинні мінерали становлять основну масу ґрунтів, тобто є скелетом ґрунту. Вони зумовлюють фізичні та хімічні властивості ґрунту.

Вторинні мінерали є ґрунтовим наповнювачем, вони сприяють структуроутворенню ґрунту, визначають його поглинальну здатність, режим живлення, фізичні та хімічні властивості. В ґрунтах вторинних мінералів міститься менше, ніж первинних. За характером внутрішньої структури вторинні мінерали поділяють на глинисті та неглинисті.

*Глинисті мінерали* – це мінерали, що мають шарувату або ланцюгову структуру; в вологому стані зберігають надану їм форму, а внаслідок висушування набувають твердість каміння. До глинистих відносять мінерали групи

монтморилоніту, каолініту, гідрослюд та ін.

До *неглинистих* вторинних мінералів відносять: оксиди та гідроксиди заліза (гематит, лімонит); оксиди та гідроксиди алюмінію; оксиди та гідроксиди марганцю та ін., солі кисневмісних кислот (карбонати, сульфати, хлориди, нітрати) та галоїди.

### **I клас – самородні елементи**

До цього класу належать мінерали, що складаються з одного хімічного елемента. У земній корі відомо близько 50 елементів, що перебувають у вільному стані. Загальна їх маса становить менше 0,1% маси земної кори. За походженням самородні елементи поділяються на метали (золото, срібло, платина) і металоїди (сірка, графіт, алмаз).

**Сірка S** – світло-жовтого кольору, твердість 1-2, щільність 2-2,1 г/см<sup>3</sup>, блиск скляний, жирний, риска ясно-жовта, злам раковистий, спаяність досить досконала або відсутня. Горить блакитним полум'ям з утворенням задушливого сірчистого газу. Залягає в земній корі неглибоко у формі скоринок, нальотів, друз, лінз. Походження осадове, а також у результаті відновлення сульфатів, окислення сульфідів.

*Застосування:* у хімічній промисловості сірку використовують для виробництва сірчаної кислоти, а також у сірниковій, шкіряній, гумовій, хімічній та скляній промисловості.

**Графіт С** – твердість 1, щільність 2,1-2,3 г/см<sup>3</sup>, колір темно-сірий до чорного, риска чорна, блиск металевий, жирний на дотик, непрозорий, спаяність досить досконала, злам рівний. Походження метаморфічне (результат метаморфізму вугілля) та магматичне. У природі знаходиться у формі тонколускуватих агрегатів, рідше прихованокристалічних мас.

*Застосування:* в електроприладах, у виробництві олівців та ін.

### **II клас – сірчані сполуки (сульфіди)**

Це сполуки металу з сіркою. За хімічним складом розрізняють прості сульфідні, в які входить один метал (без урахування ізоморфних домішок) і сульфосоли – солі відповідних сульфокислот, наприклад  $H_3AsS_3$ .

Найголовніші сполуки сірки з Ag, Pb, Hg, Cd, Fe, Co, Ni, Bi, Sb. У земній корі налічується понад 200 видів сульфідів, що становить близько 10% числа усіх мінералів і 0,15-0,25% маси земної кори. Найбільш поширенішими є два мінерали сульфідів заліза – пірит та халькопірит, на частку яких припадає 2/4 маси усіх мінералів цієї групи.

Більшість сульфідів мають подібні фізичні властивості: металевий блиск; незначна твердість (від 2 до 4) за винятком сульфідів заліза (піриту, піротину), твердість яких становить 6-7; велика щільність (понад 3,5 г/см<sup>3</sup>); непрозорість; електропровідність.

Походження цих мінералів переважно гідротермальне, може бути магматичне та екзогенне. Сульфідні стійкі лише в зоні утворення, в земній корі легко окислюються з утворенням оксидів, гідрооксидів, кислот та солей. Мінерали цієї групи є важливими рудами багатьох металів.

**Пірит**  $\text{FeS}_2$  (сірчаний або залізний колчедан) – твердість 6,0-6,5, щільність 4,9-5,2 г/см<sup>3</sup>, колір золотисто-жовтий, але на відміну від золота з бронзовим відтінком. Риска зеленувато-чорна, блиск металевий, спаяність недосконала, злам нерівний, іноді раковистий. Способи утворення: гідротермальний, контактнo-метаморфічний, осадовий. Зустрічається у вигляді друз, вкраплень, зернистих мас.

*Застосування:* для виготовлення сірчаної кислоти. Піритні відходи промисловості – цінне мікродобриво, використовують як меліорант для поліпшення солонців та солонцюватих ґрунтів.

**Халькопірит**  $\text{CuFeS}_2$  або мідний колчедан – твердість 3,5-4, щільність 4,1-4,3 г/см<sup>3</sup>, латунно-жовтого кольору з мінливістю, риска чорна із зеленим відтінком, блиск металевий, спаяність недосконала, злам раковистий. Утворюється гідротермальним способом, рідше в процесі вивітрювання. Форма знаходження: суцільні зернисті маси або вкраплення.

*Застосування:* основна руда на мідь.

**Сфалерит**  $\text{ZnS}$  або цинкова обманка – твердість 3-4, щільність 4 г/см<sup>3</sup>, коричневого або свинцево-чорного кольору з бурою або жовтою рисою, блиск алмазний або металопоподобний, спаяність досконала, злам нерівний. Утворюється гідротермальним способом у вигляді кристалів, суцільних, зернистих агрегатів.

*Застосування:* головна руда на цинк, як мікродобриво, що містить Zn.

**Галеніт**  $\text{PbS}$  або свинцевий блиск – твердість 2-3, щільність 7,4-7,6 г/см<sup>3</sup>, колір свинцево-сірий, риска сіра, блиск металевий, спаяність досить досконала, злам ступінчастий або нерівний, легкоплавкий, слабоелектропровідний, розчинний в  $\text{HNO}_3$ . Утворюється гідротермальним способом. У природі трапляється у вигляді окремих кристалів, друз, зернистих мас.

*Застосування:* головна руда на свинець і срібло.

**Кіновар**  $\text{HgS}$  – твердість 2-2,5, щільність 8,0-8,2 г/см<sup>3</sup>, червоного кольору з червоною рисою, блиск алмазний або металопоподобний, спаяність досконала, злам ступінчастий, у тонких краях прозорий, за нагрівання в пробірці виділяє ртуть. У природі трапляється у вигляді вкраплень зерен, суцільних зернистих мас. Походження гідротермальне.

*Застосування:* основна руда на ртуть.

### III клас – оксиди та гідроксиди

До класу оксидів та гідроксидів належать сполуки металів та неметалів з киснем і гідроксильною групою (ОН). Клас об'єднує близько 200 мінералів, на частку яких припадає 17% усієї маси земної кори, із них частка кварцу становить 12,6%, оксидів і гідроксидів заліза – 3,9%. Ґрунтоутворюючі породи і ґрунти містять до 50-95% оксидів неметалів і до 10-15% оксидів металів. Вони відіграють важливе значення в процесах ґрунтоутворення. Оксиди заліза та алюмінію в агрономії називають полуторними оксидами.

За хімічним складом вільні оксиди поділяються на прості ( $\text{R}_2\text{O}_3$ ,  $\text{R}_2\text{O}$ ,  $\text{RO}_2$ ) і складні, для яких характерні подвійні сполуки типу  $\text{RO}\cdot\text{R}_2\text{O}_3$ , та водні й безводні. Серед них поширений ізоморфізм, що спостерігається між  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$ ,  $\text{Nb}^{3+}$ ,  $\text{Ta}^+$ . Гідроксиди містять гідроксильні групи (ОН<sup>-</sup>) та воду ( $\text{H}_2\text{O}$ ).

Більшість із цих мінералів мають неметалевий блиск, високу твердість ( $>5,5$ ), різноманітний колір, щільність пов'язана з хімічним складом і тому коливається від  $2,3$  до  $8,2$  г/см<sup>3</sup>.

Походження мінералів III класу різноманітне – магматичне, пегматитове, гідротермальне (корунд, гематит, магнетит, кварц та інші), метаморфічне (кварц, гематит та інші). Проте більшість мають екзогенне походження, тобто утворюються внаслідок вивітрювання мінералів ендегенного походження.

Оксиди часто трапляються у вигляді окремих кристалів, зернистих, пухких землястих мас, порошкоподібних агрегатів, інколи приховано-кристалічних або колоїдних мас.

***а) оксиди неметалів:***

**Кварц**  $\text{SiO}_2$  – один із найпоширеніших неметалів, на долю якого припадає 12% всієї маси земної кори. Колір – білий, безбарвний, сіруватий, чорний, рожевий, фіолетовий, зелений. Колір залежить від механічних домішок. Блиск скляний, спаяність відсутня, злам раковистий, нерівний, твердість 7, щільність  $2,55-2,6$  г/см<sup>3</sup>. Риски не має. Кварц входить до складу кислих, глибинних і вилитих магматичних порід (граніти, ліпарити, сієніти), метаморфічних порід (гнейси, кристалічні сланці, кварцити), осадових порід (кварцові піски, пісковики). У ґрунтах міститься – від 50% до 95%.

*Застосування:* гірський кришталі використовують в оптиці, радіотехніці, забарвлені різновиди – у ювелірній справі.

***б) оксиди металів:***

**Піролюзит**  $\text{MnO}_2$  – твердість 2-3, щільність  $4,7-5$  г/см<sup>3</sup>, темно-сірого до чорного кольору з чорною рисою, металевий блиск, спаяність відсутня, злам землястий; трапляється у вигляді оолітових, землястих та натічних сталактитоподібних форм. Походження екзогенне та осадове.

*Застосування:* руда на марганець. У сільському господарстві використовують як мікродобриво.

**Гематит**  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  або червоний залізняк – твердість 5,5-6, щільність  $5-5,3$  г/см<sup>3</sup>, від чорного до червоного кольору з вишневою рисою, блиск металевий з свинцюватим відблиском, спаяність відсутня, злам раковистий, зустрічається у вигляді щільних зернистих, землястих мас, друз. Походження первинне (вулканічні виверження та метаморфізм) і вторинне (хімічне вивітрювання магнетиту).

*Застосування:* руда на залізо.

**Магнетит**  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  або магнітний залізняк – твердість 5,5-6, щільність  $5-5,2$  г/см<sup>3</sup>, залізисто-чорного кольору з чорною рисою, блиск металевий, спаяність відсутня, злам раковистий, магнітний. У природі зустрічається у вигляді щільних дрібнокристалічних зернистих мас. Походження магматичне та метаморфічне.

*Застосування:* магнітний залізняк – одна з основних магнітних руд.

**Лімоніт**  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  гетит або бурий залізняк – твердість непостійна 1-5,5, щільність  $2,7-4,5$  г/см<sup>3</sup>, гідроксид жовто-бурого або лимонного кольору із світло-бурою рисою, злам раковистий, блиск матовий, металопоподобний, будова приховано-кристалічна, спаяність відсутня. Лімоніт утворюється в процесі ґрунто-

утворення у результаті окислення піриту, гідролізі алюмосилікатів, а також накопичується на дні мілких водоймищ як продукт життєдіяльності бактерій.

*Застосування:* руда на залізо, фарба (охра).

**Корунд**  $Al_2O_3$  – твердість 9, щільність 3,9-4,1 г/см<sup>3</sup>, голубувато-сірого або жовто-сірого кольору, rischi не дає, блиск скляний, спаяність відсутня, злам нерівний. Походження – магматичне та метаморфічне. Трапляється у вигляді кристалів, суцільних зернистих мас.

*Застосування:* використовується як абразивний матеріал, а також в ювелірній справі.

**Боксит** – складається з гідраргіліту  $Al(OH)_3$  або  $Al_2O_3 \cdot nH_2O$  з домішками гематиту, опалу, глинистих мінералів, твердість 1-3,5. Колір бокситів сірий, жовтий, буро-червоний, колір rischi світлий з різними відтінками, щільність 2,5-3,5 г/см<sup>3</sup>, непрозорий, злам раковистий, зернистий, спаяність відсутня. У породі утворює шари і гнізда різних розмірів в осадових породах. Походження екзогенне. Боксити – продукти вилуження природними водами, або продукти переносу і перевідкладання гідратів оксидів алюмінію разом із каоліном і гідратів оксидів заліза на дні озер.

*Застосування:* основна руда на алюміній.

**Гідраргіліт**  $Al(OH)_3$  – гідроксид, вміщує 65,4%  $Al_2O_3$ , твердість 2,5-3,5, щільність 2,3-3,4 г/см<sup>3</sup>. Білого кольору, утворює тонкопластинчасті кристали з перламутровим блиском. Зустрічається у бокситах. У ґрунті міститься в розсіяному вигляді до 5 і більше відсотків. Бере участь в утворенні складних органо-мінеральних сполук, у колоїдному стані поглинає аніони.

*Застосування:* руда на алюміній.

#### IV клас – галоїди

До складу галоїдів (галогенів) належать солі галогеноводневих кислот здебільшого соляної HCl та плавикової HF. Найбільш поширеними в земній корі є хлориди натрію, калію, магнію, фториди кальцію та натрію. Відомо близько 100 мінералів цього класу, що становлять ~ 0,5% маси земної кори.

Утворюються в процесі осаду за висихання солоних водоймищ, добре розчинні у воді. Необхідно твердо знати, що в ґрунт і ґрунтоутворюючі породи ці солі (мінерали) потрапляють з ґрунтових вод або з атмосфери в процесі імпульсації. Чим ближче до солоних озер або моря, тим більше потрапляє в ґрунт солей класу галоїдів. В умовах посушливого клімату вони нагромаджуються в ґрунті біогенним шляхом.

**Галіт** NaCl або кам'яна сіль – твердість 2,5, щільність 2,1-2,2 г/см<sup>3</sup>; прозорого або білого кольору, блиск скляний, спаяність досконала в трьох напрямках, злам рівний, раковистий, риска біла, прозорий або просвічується. Дуже крихкий, легкорозчинний у воді, солоний на смак. Утворює суцільні зернисті маси. Вміст у ґрунті понад 0,01% викликає цілковите винищення рослин. У природі залягає шарами серед осадових гірських порід поряд із гіпсом. Окремі шари кам'яної солі мають товщину 1000 м і більше. Кам'яна сіль утворилася як хімічний осад у колишніх лагунах і заливах з насиченої солі морської води в давні геологічні періоди.



**Сильвін**  $KCl$  – твердість 2, щільність 1,97-1,99 г/см<sup>3</sup>. У чистому вигляді сильвін безкольоровий або молочно-білого кольору, з домішками оксидів заліза має жовтувато-червоне забарвлення, скляний блиск, досконала спаяність, рівний або раковистий злам, риска біла, прозорий або просвічується. Легкорозчинний у воді, на смак гірко-солоний, забарвлює полум'я в фіолетовий колір. Подібно до кам'яної солі, сильвін являє собою хімічний осад давніх морів, озер, а також продукти сублімації вулканічних вивержень. Трапляється у вигляді землястих, щільних, зернистих мас.

*Застосування:* в сільському господарстві використовується як калійне добриво, а також у хімічній, скляній та інших галузях промисловості.

**Сильвініт**  $KCl \cdot NaCl$  – забруднений хлористим натрієм сильвін.

*Застосування:* як калійне добриво в сільському господарстві.

**Карналіт**  $KCl \cdot MgCl_2 \cdot 6H_2O$  – твердість 2-3, щільність 1,6 г/см<sup>3</sup>; забарвлення плямисте, чергуються червоний, бурий, рожевий та жовтий кольори, блиск скляний, спаяність відсутня, прозорий або просвічується, злам раковистий, риска біла; крихкий, дуже гігроскопічний, добре розчинний у воді. Смак пекучий, гірко-солоний. Трапляється у вигляді суцільних зернистих мас, що розплавляються на повітрі. Походження осадове – утворюється разом з сильвіном та галітом внаслідок осідання в морських басейнах на останніх стадіях висихання.

*Застосування:* в сільському господарстві, як калійне добриво, і в хімічній промисловості.

**Флюорит**  $CaF_2$  або плавииковий шпат – твердість 4, щільність 3,0-3,2 г/см<sup>3</sup>, безкольоровий, частіше забарвлений у різні відтінки сірого, зеленого, фіолетового, жовтого і бурого кольорів, риска біла. Блиск скляний, спаяність досконала, злам ступінчастий, просвічується. Зустрічається в гідротермальних і пневматолітних жилах або в гарячих джерелах і на поверхні лави у вигляді суцільних, зернистих, землястих мас та друз. Походження ендегенне, гідротермальне, зрідка пневматолітове, іноді осадове.

*Застосування:* в металургійній, скляній і хімічній промисловості. Безкольоровий прозорий флюорит цінується в оптичній справі.

### **Вклас – солікисневмісних кислот**

Необхідно знати, що мінерали цього класу дуже поширені. Цей клас поділяється на 4 підкласи: карбонати, сульфати, фосфати та нітрати.

1) **Карбонати** – солі вугільної кислоти  $H_2CO_3$ . Відомо близько 80 видів карбонатів, маса яких у земній корі становить 1,7%. Найпоширенішими є безводні прості карбонати кальцію, мангану, заліза. Менш поширеніші складні карбонати, що містять додаткові аніони.

Усі мінерали, що відносяться до цієї групи, мають переважно світлий колір, за винятком карбонатів міді, середню твердість 3-4,5, неметалевий блиск, невелику щільність та досконалу спаяність. Основна ознака – розчинність у кислоті (10% розчині  $HCl$ ) з виділенням вуглекислого газу.

Походження гідротермальне, метаморфічне та екзогенне. Мінерали поширені серед осадових та гірських порід.

Карбонати мають велике практичне значення для промисловості та сільського господарства. Карбонати кальцію і магнію є важливими складовими таких ґрунтоутворних порід як леси та лесовидні суглинки.

**Кальцит**  $\text{CaCO}_3$  або вапняковий шпат – твердість 3, щільність 2,6-2,8 г/см<sup>3</sup>, безбарвний або світлий з відтінками, з білою рисою, блиск скляний, інколи перламутровий, спаяність досконала, злам ступінчастий, прозорий або напівпрозорий, бурхливо закипає від 10%  $\text{HCl}$ . Трапляються друзи, суцільні, зернисті, кристалічні маси. Походження гідротермальне, метаморфічне, осадове. Кальцит є породоутворюючим та ґрунтоутворюючим мінералом.

*Застосування:* різноманітні форми карбонату кальцію використовують для поліпшення кислих ґрунтів. Відіграє важливу роль у ґрунтоутворенні.

**Доломіт**  $\text{Ca,Mg}(\text{CO}_3)_2$  – твердість 3,6-4, щільність 1,8-2,9 г/см<sup>3</sup>, білого, сірого, жовтого кольору, з білою рисою, блиск скляний, злам ступінчастий, спаяність досконала (у великих кристалах), прозорий або напівпрозорий. Порошок доломіту скипає від 10% розчину  $\text{HCl}$ . Походження осадове (хімічне), гідротермальне. Форма знаходження – зернисті, землясті маси.

*Застосування:* в сільському господарстві доломіт використовується для поліпшення кислих ґрунтів.

**Магнезит**  $\text{MgCO}_3$  – твердість 4-4,5, щільність 2,9-3,1 г/см<sup>3</sup>, білого кольору з жовтуватим або сіруватим відтінком, риска біла, блиск скляний, матовий, спаяність досконала, злам нерівний, раковистий, напівпрозорий, реагує з підігрітою соляною кислотою. Зустрічається серед доломітів, вапняків у вигляді грубозернистих мармуро- чи крейдоподібних аморфних мас. Походження гідротермальне, метасоматичне.

*Застосування:* для виготовлення вогнестійкої цегли, в металургійній промисловості, в сірчаноокислотному виробництві. В ґрунті міститься 0,1-2%, має велике значення в процесах ґрунтоутворення. На кислих ґрунтах – як магнезійне добриво.

**Малахіт**  $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$  або мідна зелень – твердість 3,5, щільність  $\approx 4,0$  г/см<sup>3</sup>, яскраво-зеленого кольору з блідо-зеленою рисою, блиск скляний, шовковистий, спаяність відсутня, злам нерівний, раковистий, непрозорий, добре розчиняється в соляній кислоті. Утворюється за окислення мідних сульфатів (гіпергенне походження). Зустрічається у вигляді землястих та натічних форм.

*Застосовується* як декоративний камінь і є рудою на мідь. У сільському господарстві використовується як мікродобриво, фунгіцид (складова частина бордоської суміші).

2) **Сульфати** – солі сірчаної кислоти  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . До підкласу сульфатів належать близько 260 мінералів, проте загальна їх маса становить не більше 0,1% маси земної кори. Мінерали вторинного екзогенного гіпергенного походження: хімічні озерні та морські відкладення, продукти окислення сульфідів, сірки.

Розрізняють дві основні групи сульфатів: водні та безводні. Внаслідок доброї розчинності багато сульфатів легко перевідкладаються. Характерними ознаками сульфатів є неметалевий блиск, мала щільність та твердість, колір непостійний, риска біла. Відіграє важливу роль у процесі ґрунтоутворення.

**Гіпс**  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  – твердість 2, щільність  $2,3 \text{ г/см}^3$ , безбарвний, білий, сіруватий, риска біла, блиск скляний, матовий, перламутровий, шовковистий, спаяність зовсім досконала, злам скалкуватий, раковистий, прозорий, напівпрозорий або просвічується. Зустрічається у вигляді суцільних зернистих, щільних, землястих, листуватих мас, друз. Походження екзогенне (хімічний осад озер), гіпергенне (результат гідратації ангідриду, вивітрювання сульфідів і саморідної сірки). Гіпс є одним з основних породоутворюючих мінералів осадових порід. Добре розчиняється в ґрунтовій воді.

*Застосування:* в архітектурній та скульптурній справі, в паперовій промисловості, в медицині, в якості добрива в сільському господарстві, у виробництві сірчаної кислоти, цементу, емалей, глазурі і фарб.

**Барит**  $\text{BaSO}_4$  або важкий шпат – твердість 3,5, щільність  $4,3-4,5 \text{ г/см}^3$ , білий, жовтий, бурий колір, риска біла, блиск скляний, спаяність досконала, злам землястий, зернистий, непрозорий або напівпрозорий. Зустрічаються друзі, конкреції, сталактити, зернисті, листуваті, землясті маси. Кристали пластинчасто-призмоподібні. Походження гідротермальне й осадове.

*Застосування:* з нього отримують препарати барію, а також використовують під час буріння скважин та в інших цілях.

**Мірабіліт**  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  або глауберова сіль – твердість 1,5-2, щільність  $1,5 \text{ г/см}^3$ , білі або безбарвні, землясті або порошкоподібні агрегати, риска біла, блиск скляний, злам раковистий, прозорий чи напівпрозорий, спаяність досконала. Добре розчиняється у воді. Має гірко-солоний смак. Походження екзогенне. Зустрічається тільки в солончакових ґрунтах у вигляді кірок, вицвітів, суцільних зернистих мас.

*Застосування:* в хімічній, скляній промисловості, а також у медицині.

3) **Фосфати** – солі ортофосфорної кислоти  $\text{H}_3\text{PO}_4$ . У земній корі налічується близько 350 видів фосфатів. За масою вони становлять 0,7-1% маси земної кори, в ґрунтах міститься 0,08-0,3%.

Поділяються на водні та безводні. Переважають сполуки кальцію, магнію, заліза, мангану, алюмінію. Із великої кількості мінералів цієї групи особливе значення мають апатити і фосфорити як сировина для виробництва фосфорних добрив. За походженням фосфати можуть бути первинні (гідротермальні, магматичні, пневматолітові) та вторинні (осадові морські, іноді континентальні).

**Апатит**  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3 \cdot \text{Cl}(\text{F})$  – твердість 5-6, щільність  $3,2 \text{ г/см}^3$ , зелений, голубувато-зелений, сірувато-зелений колір, риска світла, блиск жирний, спаяність недосконала, злам раковистий, скалкуватий. Не розчинний у воді, добре розчинний у кислотах  $\text{HCl}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . Частіше всього зустрічається у вигляді друз, окремих кристалів і дрібно-зернистих мас, дрібних кристалів. Походження магматичне та пневматолітове.

*Застосування:* виготовлення фосфорнокислих добрив.

**Фосфорит**  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3 \text{Cl}(\text{F})$  з домішками органічної речовини, піску, глини – твердість змінюється від 1 до 5-6, щільність  $2,2-3,2 \text{ г/см}^3$ . Колір фосфориту темно-сірий, буро-сірий, риска сіра, блиск матовий, спаяність відсутня, злам нерівний, аморфна будова, не розчинний у воді, розчинний у кислотах. Зустрічається у

вигляді желваків, конкрецій, а також землистих мас і щільних кристалічних пластів. Походження осадово-біогенне, хімічне.

*Застосування:* для виготовлення фосфатного добрива та фосфору.

4) **Нітрати** – солі азотної кислоти  $\text{HNO}_3$ . Внаслідок легкої розчинності у воді мінерали цього класу в природі зустрічаються рідко і називаються селітрами. У воді розчинні дуже добре (2,5-3 кг/л). Слід мати на увазі, що в ґрунтах їх мало, але вони відіграють велику роль у живленні рослин. Походження нітратів в основному біогенне: утворюються внаслідок гниття органічних решток за участю нітробактерій.

**Натрієва селітра**  $\text{NaNO}_3$  або чилійська селітра – твердість 1,5-2, щільність 2,2-2,3 г/см<sup>3</sup>. Колір білий або жовтуватий, риска біла, блиск скляний, спаяність досконала, злам зернистий, землистий. Легкорозчинна у воді, має солонуватий прохолодний смак. Утворюється в умовах сухого жаркого клімату в процесі біологічного вивітрювання. В ґрунтах міститься в невеликих кількостях у вигляді дрібнозернистих мас, нагромаджується в процесі біологічної фіксації.

*Застосування:* азотне добриво.

**Калійна селітра**  $\text{KNO}_3$  – властивості, генезис та застосування аналогічні натрієвій селітрі.

## VI клас – силікати

Пропонуємо дуже уважно віднестися до вивчення мінералів цього класу, оскільки вони становлять дуже значну і важливу частину гірських порід і ґрунтів.

Силікати є найбільш поширеним та численним класом – приблизно 800 мінералів. Вони становлять 80% маси земної кори. За генезисом силікати здебільшого первинного магматичного походження і є найбільш поширеними породоутворюючими мінералами. Вони визначають фізичні та хімічні властивості породоутворюючих порід та ґрунтів.

Мінерали силікати являють собою складні сполуки, до складу яких входять Si, Al, Fe, Ca, Mg, K, Na, O, H та ін. Силікати – найбільш складний тип хімічних сполук. За внутрішньою будовою їх поділяють на такі підкласи: 1) каркасні, 2) ланцюгові, 3) стрічкові, 4) острівні, 5) листуваті.

### *1) Каркасні силікати (алюмосилікати).*

Найбільш поширеними мінералами цієї групи є польові шпати. Вони становлять 55% маси земної кори, утворюються магматичним способом, є в складі магматичних, метаморфічних і деяких осадових порід. Велика кількість польових шпатів є в ґрунтах. Головними польовими шпатами є мікроклін і ортоклаз та деякі плагіоклази (альбіт, анортит, лабрадор).

#### *а) Група калієво-натрієвих польових шпатів.*

**Ортоклаз**  $\text{K(Al,Si}_3\text{O}_8)$  – твердість 6, щільність 2,55 г/см<sup>3</sup>, колір білий, сірий або рожевий, риска відсутня, за останніми фізичними властивостями подібний до мікрокліну, rischi не дає. Спаяність досконала, блиск скляний, злам ступінчастий. Походження магматичне, пегматитове, гідротермальне, метаморфічне. Трапляється у вигляді великих кристалів у складі порід, суцільних, зернистих, великокристалічних мас. Важливий породоутворюючий мінерал кислих

магматичних порід. У складі ґрунтів здебільшого трапляється в піщаній фракції, фракції грубого і середнього пілу, менше – у дрібнозернистих фракціях.

*Застосування:* в керамічній промисловості – для виробництва фарфору, фаянсу, а також у скляній промисловості.

**Мікроклін**  $K(Al, Si_3O_8)$  – твердість 6-6,5, щільність 2,55-2,58 г/см<sup>3</sup>, червоний або рожевий колір, блиск скляний, спаяність досконала. За фізичними властивостями не відрізняється від ортоклазу. Поширений у глибинних кислих та лужних породах – гранітах, сієнітах, пегматитах. Походження магматичне.

*Застосування:* подібне до ортоклазу.

### ***б) Група натрієво-кальцієвих шпатів (плагіоклази).***

*Плагіоклазами* називають ізоморфні суміші двох мінералів – альбіту та анортиту. В чистому вигляді зустрічаються рідко. За природою близькі до польових шпатів. На відміну від польових шпатів кут між гранями у них змінюється від 26° до 86° (у польових шпатів наближається до 90°). Походження магматичне, метаморфічне. Плагіоклази є головними породоутворюючими мінералами більшості магматичних гірських порід.

**Альбіт**  $Na(Al, Si_3O_8)$  – твердість 6-6,5, щільність 2,62-2,65 г/см<sup>3</sup>, білого, сірого або жовтуватого кольорів, риска відсутня, блиск скляний, спаяність досконала, найчастіше дрібнокристалічний. У кислотах не розчиняється. Входить до складу магматичних порід, гнейсів, пегматитових жил у вигляді кристалів, двійників, друз, зернистих кристалічних мас.

**Анортит**  $Ca(Al_2Si_2O_8)$  – твердість 6, щільність 2,76 г/см<sup>3</sup>, сіруватий або рожевий колір, блиск скляний, спаяність досконала. В природі утворює суцільні зернисті маси. Входить до складу основних (габро, базальти) і рідше середніх порід, породоутворюючий мінерал основних порід (габро).

**Лабрадор** – ізоморфна суміш альбіту (50-30%) та анортиту (50-70%), твердість 6, щільність 2,7 г/см<sup>3</sup>, сірого або темно-сірого кольору з синьою ірізацією, блиск скляний, спаяність досконала. Породоутворюючий мінерал основних вивержених порід. *Застосування:* облицювальне каміння

## ***2) Ланцюгові силікати (моноклінні піроксени)***

**Авгіт**  $Ca(Mg, Fe, Ti, Al)[(Si, Al)_2O_6]$  – твердість 5-6, щільність 3-3,5 г/см<sup>3</sup>, залізомагнієвий силікат з групи піроксенів, чорного, буровато-чорного, рідше темно-зеленого кольору, риска сіра або буро-чорна, блиск скляний, спаяність досконала, непрозорий. Походження магматичне, важливий породоутворюючий мінерал основних та ультраосновних порід (габро, базальт, перидотит). Знаходиться у вигляді кристалів, суцільних зернистих агрегатів. Продуктами вивітрювання є тальк, каолінит, лімоніт. У значній кількості міститься тільки в молодих ґрунтах, що формуються на магматичних гірських породах.

*Застосування:* породоутворюючий мінерал основних магматичних порід.

## ***3) Стрічкові силікати (амфіболи).***

**Роговаобманка**  $Na, Ca_2(Mg, Fe^{2+})_4(Al, Fe^{3+})(OH, Fe)_2(Al_2Si_6O_{22})$  – твердість 5,5, щільність 3 г/см<sup>3</sup>, залізомагнієвий силікат із групи амфіболів з непостійним хімічним складом, від зеленого до зелено-чорного кольору, риска зеленувата або

бура, злам скалкуватий, нерівний, непрозорий, блиск скляний, спаяність досконала в двох напрямках. Трапляється у вигляді кристалів, волокнистих, голчастих агрегатів, суцільних зернистих мас. Походження магматичне, метаморфічне. В зоні гіпергенезу зазнає гідролізу з утворенням карбонатів, гідроксидів.

*Застосування:* є породоутворюючим мінералом гранітів, діоритів, андезитів.

#### **4) Острівні силікати.**

**Олівін**  $(Mg,Fe)_2SiO_4$  – твердість 6-7, щільність 3,2-4,4 г/см<sup>3</sup>. Є найбільш розповсюдженим породоутворюючим мінералом цієї групи. Назва пов'язана з його оливково-зеленим кольором. Утворює зернисті агрегати, що складаються з короткостовпчастих кристалів. Блиск скляний, спаяність недосконала, риска відсутня, злам раковистий, просвічується. Утворюється магматичним шляхом. У ґрунті зустрічається в невеликій кількості. Походження магматичне. Важливий породоутворюючий мінерал основних та ультраосновних порід.

*Застосування:* магнезійне добриво.

#### **5) Листуваті силікати.**

Група цих мінералів відрізняється листуватою або лускуватою будовою, зустрічається в земній корі повсюди і становить до 15% її маси. Необхідно знати, що вони відіграють важливу роль у процесах ґрунтоутворення і визначають фізичні та хімічні властивості ґрунту.

У підклас листуватих силікатів входять мінерали слідуєчих груп: слюд, тальку, серпентину і глинистих мінералів.

##### **а) Група слюд**

**Слюди** – складні силікати магматичного та метаморфічного походження. В магматичних гірських породах їх міститься 10-15%, а в осадових ґрунтоутворюючих породах і ґрунтах 1-3, до 10 і більше відсотків. Мінерали групи слюд мають характерні фізичні властивості: цілком досконалу спаяність, внаслідок чого легко розщеплюються на тонкі листочки, луски.

У процесі хімічного вивітрювання (гідратації) утворюються вторинні мінерали – гідрослюди, що відіграють важливу роль у ґрунтоутворенні. Гідрослюди входять до складу глин і є потенційним джерелом калію в ґрунті.

До групи слюд належать: мусковіт, біотит, флігопіт та ін.

**Мусковіт**  $KAl_2(OH)_2(AlSi_3O_{10})$  або біла калійно-натрієва слюда – твердість 2,5-3, щільність 2,7-3,1 г/см<sup>3</sup>, білого, сіруватого, жовтуватого кольорів, риска біла, блиск скляний, перламутровий, спаяність досконала, злам рівний, прозорий у тонких пластинках. За хімічного вивітрювання утворює гідрослюди. Походження магматичне, метаморфічне, входить до складу ґрунтових скелетів. Трапляється у вигляді суцільних листувато-зернистих, лускуватих мас. Мусковіт – мінерал ґрунту.

*Застосування:* електроізоляційний матеріал.

**Біотит**  $K(Mg,Fe)_3(OH,F)_2(AlSi_3O_{10})$  або чорна слюда – твердість 2,5-3, щільність 3,1-3,3 г/см<sup>3</sup>, чорного та чорно-зеленого кольору, риска біла або зеленувата, блиск скляний, перламутровий, спаяність досконала, злам рівний, прозорий у тонких листочках. Походження магматичне та метаморфічне. Суцільні

пластинчасто-лускувато-зернисті маси, зрідка – друзи. За вивітрювання переходить у вторинні мінерали – гідрослюди, цеоліти, глини, хлорити.

*Застосування:* електроізоляційний матеріал. Потенційне джерело калію і магнію в ґрунті.

**Флігопіт**  $K_2O \cdot 6MgO \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2 \cdot 2H_2O$  – твердість 2-2,5, щільність 2,7-2,85 г/см<sup>3</sup>, колір сірий, зелений, світло-жовтий, з бурим відтінком, риска бура, блиск перламутровий, скляний, спаяність досить досконала, за зовнішніми ознаками дуже схожий на біотит. Усі слюди, особливо мусковіт, є джерелом калійного живлення рослин.

#### ***б) Група тальку.***

Особливістю мінералів групи тальку є їх тонколускувата структура, невелика твердість, жирний блиск, жирні вони і на дотик.

**Тальк звичайний**  $Mg_3(OH)_2(Si_4O_{10})$  – твердість 1, щільність 2,7 г/см<sup>3</sup>, магнезійний силікат білого, блідо-зеленого кольору, риска біла, спаяність досить досконала, блиск жирний, скляний, перламутровий, злам нерівний, непрозорий, просвічується в тонких пластинках. Трапляється у вигляді листуватих, лускуватих, суцільних твердих мас. Походження метаморфічне, наслідок гідротермальної переробки ультраосновних порід, продукт руйнування олівіну та піроксенів.

**Тальк благородний** – прозора світло-зелена різновидність тальку, складається з перламутрових листуватих кристалів, має досить досконалу спаяність. Походження гідротермальне.

*Застосування:* в промисловості та у сільському господарстві (наповнювач за виробництва отруйних препаратів для боротьби із шкідниками).

#### ***в) Група серпентину.***

**Серпентин**  $Mg_6(OH)_8(Si_4O_{10})$  або змійовик – твердість 2,5-3, щільність 2,5-2,6 г/см<sup>3</sup>, магнезійний силікат зеленуватого кольору, риска біла або зеленувата, спаяність досить досконала, блиск жирний, скляний, перламутровий, злам раковистий, скалкуватий, непрозорий. Утворюється внаслідок вивітрювання олівіну. У природі знаходиться у формі щільних приховано-кристалічних мас, дрібних зерен. Знижує цементацію осадових порід і ґрунтів. Походження гідротермальне.

*Застосування:* агрономічна руда (магнезійне добриво).

**Азбест** – магнезійний силікат світло-зеленого кольору, тонковолокнистий з шовковим блиском, гідротермального та метаморфічного походження, утворює прожилки у серпантині.

*Застосування:* з волокон азбесту виготовляють фільтри, брезенти, захисні костюми (для пожежників), папір, картон, азбоцементні будівельні матеріали тощо.

#### ***г) Група глинистих мінералів.***

Глинисті мінерали утворюються екзогенно за хімічного вивітрювання первинних силікатів (польових шпатів, слюд, амфіболів, піроксенів та ін.), за такою спрощеною схемою:



Група глинистих мінералів численна і залежно від генезису та властивостей вона поділяється на ряд підгруп:

- 1) підгрупа *каолініту*;
- 2) підгрупа *монтморилоніту*;
- 3) підгрупа *гідролюд*;
- 4) підгрупа *хлоритів*.

Ці підгрупи мінералів є важливими складовими частинками ґрунту. Усі вони мають різні просторові кристалічні ґратки, але разом з тим їм притаманні деякі загальні властивості, що об'єднують їх у групу глинистих мінералів. Мінерали цієї групи зустрічаються у вигляді дуже дрібних кристалів, розмір яких не перевищує декількох мікрон. Кристали мають слюдоподібну, тобто пластинчасту форму. Так як глинисті мінерали високодисперсні, ємність поглинання та їх обмінні властивості добре виражені. Наявність хімічно зв'язаної води дає можливість встановити назву того чи іншого мінералу цієї групи. Фізичні властивості мінералів мають добре виражену пластичність та в'язкість, здібність до набрякання, значну вологоємність і низьку водопроникність. Саме цими властивостями характеризуються глини, тому мінерали дістали назву глинистих мінералів.

Пропонуємо всебічно вивчити властивості мінералів цієї групи, оскільки вони є основою ґрунтового поглинаючого комплексу (ГПК).

– *Підгрупа каолініту*

**Каолініт**  $Al_4(OH)_8(Si_4O_{10})$  – твердість 2,5-3, щільність 2,6 г/см<sup>3</sup>, білого або жовтого кольорів у суцільній масі, а окремі лусочки – безбарвні, риска біла, блиск матовий, землистий, жирний на дотик, гігроскопічний, з водою утворює пластичну масу, злам землистий, непрозорий, спаяність досконала в одному напрямку. Походження екзогенне внаслідок вивітрювання польових шпатів, слюд, цеолітів, гідротермальне. Складається з двошарових пакетів, що містять один кремнекисневий тетраедричний шар та другий алюмокиснево-гідроксильний октаедричний шар. Більше каолініту міститься в ґрунтах підзолистого типу, менше – в чорноземах та каштанових. Каолін входить до колоїдної фракції ґрунтів. На 100 г поглинає 12-15 мг-екв. катіонів. Він не набухає, тому ґрунти, що містять його, мають сприятливі фізико-механчні властивості, добру водопроникність.

*Застосування:* виготовлення посуду, паперу, лінолеуму, як будівельний матеріал. У сільському господарстві як інертний наповнювач у виробництві інсектицидів і фунгіцидів.

**Галузит**  $Al_4(OH)_8(Si_4O_{10}) \cdot 4H_2O$  – твердість 1-2, щільність 2,2-2,6 г/см<sup>3</sup>, каолінітоподібний високодисперсний мінерал, у вологому стані дуже в'язкий, пластичний, у сухому – твердий. Колір білий з голубуватими і сірими відтінками, жовтий, злам раковистий, блиск матовий. Складається з двошарових каолінітових пакетів, зміщених по відношенню один до одного, утворює мікроскопічні подовжені кристали. Ємність поглинання 40-50 мг-екв./100г.

Походження: екзогенне у корі вивітрювання за руйнування каолініта.



– Підгрупа монтморилоніту

**Монтморилоніт**  $(Ca,Na,Mg,Al,Fe)_2(OH)_2[(Si_4Al)O_{10}] \cdot nH_2O$  – твердість 1,5-2,5, щільність непостійна 2,2-2,9 г/см<sup>3</sup>, блиск матовий, колір білий, зеленувато-жовтий та ін., риска біла, блиск у сухому стані матовий, злам раковистий, спаяність досконала, утворює тонкодисперсні землясті маси. Складається з тришарових пакетів: з двох шарів кремнеалюмокисневих тетраєдрів та розміщеного між ними шару октаєдрів, який складається з катіонів алюмінію. Особливість монтморилоніту – рухомість кристалічної решітки, що розсувається внаслідок поглинання води і звужується при її видаленні, що супроводжується високим набряканням мінералу при зволоженні.

Зустрічається в значній кількості в чорноземних та каштанових ґрунтах. На 100г ґрунту поглинає 80-100 мг-екв. катіонів. Відіграє важливу роль у ґрунтоутворенні: являється складовою частиною ГПК (ґрунтового-поглинального комплексу), джерелом магнію, кальцію, натрію в ґрунті, утворює комплексні сполуки з гуміновими кислотами і фульвокислотами. Монтморилоніту належить важлива роль у формуванні структури ґрунту.

– Підгрупа гідролюд

До цієї підгрупи відносяться головні породоутворюючі мінерали осадових порід – глини, суглинки. Вони найчастіше утворюються в процесі гідратації біотиту, мусковіту та інших мінералів. У породах і ґрунтах не утворюють значних нагромаджень, а розсіяні в формі тонкодисперсних лускуватих агрегатів. Складаються з трьох шарових пакетів, є перехідними від слюд до глинистих мінералів (каолініту, монтморилоніту).

Ємкість поглинання гідролюд досягає 20-50 мг-екв. на 100г ґрунту. Входять до складу органо-мінеральних комплексних сполук, беруть участь у формуванні водостійких агрегатів у ґрунті, викликають підвищену зв'язаність ґрунтів. Складаються з 6% K<sub>2</sub>O. Мають змінний хімічний склад. Є джерелом калію, заліза, магнію, натрію.

**Гідробіотит**  $(K,H_3O)(Mg,Fe)_3(OH)_2[(Si,Al)_4O_{10}] \cdot nH_2O$ . За зовнішнім виглядом нагадує монтморилоніт, має таку ж твердість та щільність, колір від білого до золотисто-жовтого і навіть чорного.

**Гідромусковіт**  $(K,H_3O)Al_2(OH)_2[(Si,Al)_4O_{10}] \cdot nH_2O$  або ілліт – проміжне утворення між мусковітом та каолінітом. Забарвлення світле, твердість 3, щільність 2,5 г/см<sup>3</sup>.

**Глауконіт**  $K(Fe^{3+},Al,Fe^{2+},Mg)_2(OH)_2[AlSi_3O_{10}] \cdot nH_2O$  – твердість 2-3, щільність 2,2-2,9 г/см<sup>3</sup>, колір темно-зелений, зеленкувато-чорний, риска зелена, спаяність досконала, блиск матовий, злам нерівний. Зустрічається в значній кількості в осадових породах і ґрунтах у вигляді зернистих та землястих мас, зафарбовує породи в зеленуватий колір. Походження осадове (утворюється в морях, океанах внаслідок перетворення біотиту в морській воді) та можливо біогенно. Під час вивітрювання утворюються карбонати, глинисті мінерали, гідроксиди. Ємкість поглинання приблизно 20 мг-екв. на 100г ґрунту.

*Застосування:* для виробництва фарби, у сільському господарстві – як калійне добриво.

– Підгрупа хлоритів

До хлоритів відноситься велика кількість мінералів, які за своїми властивостями і хімічним складом близькі до слюд. Кристалічна структура складається з чотирьох шарів пакетів, агрегати кристалів мають лускувату або листувату форму. Хімічний склад не постійний. Ємкість поглинання 10-40 мг-екв на 100г ґрунту. Є джерелом магнію, заліза, кальцію, калію та багатьох мікроелементів. Колір хлоритів здебільшого зелений, іноді коричнево-червоний та фіолетовий, дуже рідко – білий. Мінерали малої твердості (2-3) та невеликої щільності (2,6-3,3 г/см<sup>3</sup>), спаяність досконала. Походження гідротермальне і метаморфічне – утворюються за контактного метаморфізму біотиту і рогових обманок. У природі зустрічаються у вигляді хлоритових солонців, у ґрунтах – разом з гідрослюдами, розсіяні у вигляді тонкодисперсних мас у твердій фазі.

*Представники:* **Клінхлор**  $\text{Hg}_5\text{Al}_4(\text{OH})_8[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_{10}]$ , **шамозит**  $\text{Fe}_5^{2+}\text{Fe}^{3+}(\text{OH})_8[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$ , **донбасит**  $(\text{Mg},\text{Ca},\text{Na})\text{Al}_4(\text{OH})_8[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]$ .

### VII клас – органічні мінерали

До цього класу належать всі мінерали органічного походження. Усі вони горючі: кам'яне вугілля, гірський віск, нафта, бурштин, асфальт та ін.

**Буре вугілля** – містить 55-60% вуглецю, щільність 0,5-1,5 г/см<sup>3</sup>, твердість 1,5, забарвлення буре, чорно-буре, колір риски бурий, блиск напівметалевий, скляний або матовий, злам нерівний, землистий, висока гігроскопічність.

**Кам'яне вугілля** – містить 75-92% вуглецю, щільність 1,3-1,5 г/см<sup>3</sup>, твердість 1,5-2, забарвлення темно-сіре, чорне, колір риски чорний, блиск смоляний або металевий, злам зернистий або раковистий.

**Антрацит** – вуглецю 92-97%, твердість 2,0-2,5, щільність 1,35-1,5 г/см<sup>3</sup>, забарвлення чорне, блиск металевий, злам зернистий або раковистий.

**Озокерит** або гірський віск – в органічній речовині містить 84% вуглецю та 16% водню. Колір зеленуватий, бурий, чорно-бурий, риска біла, бура. Горить яскравим полум'ям, випускаючи ароматичний запах. Спаяність відсутня, нагадує віск або мазь.

**Асфальт** або гірська смола – суміш вищих вуглеводнів парафінового ряду. Містить вуглецю 80%, водню 10% та 10% кисню. Смоляно-чорний колір, твердість 1-2, щільність 1,1-1,2 г/см<sup>3</sup>; блиск неметалевий, пахне нафтою.

**Бурштин**  $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}_4$  або янтар – колір медово-жовтий, бурий, червоно-бурий, чорний, білий, напівпрозорий, риска біла, твердість 2-2,5, щільність 1,1 г/см<sup>3</sup>; блиск скляний або матовий, спаяність відсутня, злам раковистий.

**Нафта** – загущена горюча олійста рідина темно-коричнового кольору, яка є продуктом розкладу органічних решток четвертинного періоду. Складається з суміш вуглеводнів різних класів (алканів, цикланів і аренів) з невеликою кількістю органічних кисневих, сірчистих і азотних сполук. Розрізняють легку (0,65-0,87 г/см<sup>3</sup>), середню (0,871-0,910 г/см<sup>3</sup>) і важку (0,910-1,05 г/см<sup>3</sup>) нафту. Перегонкою одержують бензин, реактивне, дизельне паливо, мазут тощо.

**Для виконання даної роботи необхідно такі матеріали та обладнання:** колекція мінералів, флакон 10% соляної кислоти, шкала твердості Мооса, фарфорові та скляні пластинки, визначники мінералів.

## ЗМІСТ РОБОТИ

1. Описати властивості та визначити діагностичні ознаки мінералів I-II класів.
2. Описати властивості й визначити діагностичні ознаки породо- і ґрунтоутворюючих мінералів III, IV класів.
3. Описати властивості й визначити діагностичні ознаки мінералів V класу.
4. Описати властивості та визначити діагностичні ознаки мінералів VI, VII класів.
5. За допомогою визначника розпізнати зразки мінералів.
6. Для засвоєння властивостей мінералів опишіть діагностичні ознаки мінералів у таблиці 5.

Таблиця 5

### Опис властивостей мінералів

№ з/п	Клас, підклас, група, мінерал	Хім. склад	Твердість	Щільність, г/см <sup>3</sup>	Колір	Блиск	Злам
1	2	3	4	5	6	7	8

Спаяність	Форма знаходження	Інші властивості	Генезис	Знаходження в ґрунтах	Застосування в н/г
9	10	11	12	13	14

### КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Хімічна класифікації мінералів.
2. Класифікація мінералів за властивостями та походженням.
3. Дайте визначення первинних та вторинних мінералів, назвіть представників.
4. Дайте характеристику мінералам I класу. опишіть їх походження, властивості, значення у народному господарстві.
5. Охарактеризуйте мінерали класу оксидів та гідроксидів.
6. Які мінерали входять до класу галоїдних сполук ?
7. Дайте характеристику мінералів класу оксидів та гідроксидів.
8. Дайте характеристику підкласам солей кисневмісних кислот ?
9. На які підкласи і групи поділяються силікати. Назвіть представників.
10. Глинисті мінерали: генезис, властивості, наявність у ґрунті.
11. Дайте характеристику групі слюд: генезис, представники.
12. Гідрослюди: генезис, властивості, наявність у ґрунті.
13. Каркасні силікати: властивості, генезис, наявність у ґрунті.
14. Властивості мінералів групи тальку.
15. Властивості мінералів групи серпентину.
16. Властивості мінералів групи піроксенів та амфіболів.
17. Характеристика мінералів підкласу острівних силікатів.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 3

### МАГМАТИЧНІ ГІРСЬКІ ПОРОДИ

**Гірські породи** – це накопичення одного або декількох мінералів, що займають значні площі земної кори і характеризуються постійним хімічним, мінеральним складом та будовою. До гірських порід відносять суміші різних мінеральних речовин, які бувають простими і складними. Прості (*мономінеральні*) гірські породи складаються з одного мінералу (кварцит, кам'яна сіль). Складні (*полімінеральні*) складаються з декількох мінералів (графіт, гнейс, глина).

За походженням гірські породи поділяються на три головні групи: *магматичні*, *осадові* та *метаморфічні*.

#### 1 клас – магматичні гірські породи

Магматичні гірські породи утворилися з розжареної магми земних надр (рис. 1). Якщо магматичний матеріал застигає в глибинах земної кори, виникають *глибинні породи (інтрузивні)*. Якщо магма за допомогою вулканічних сил досягає поверхні Землі, то виникають *поверхневі породи (ефузивні)*.

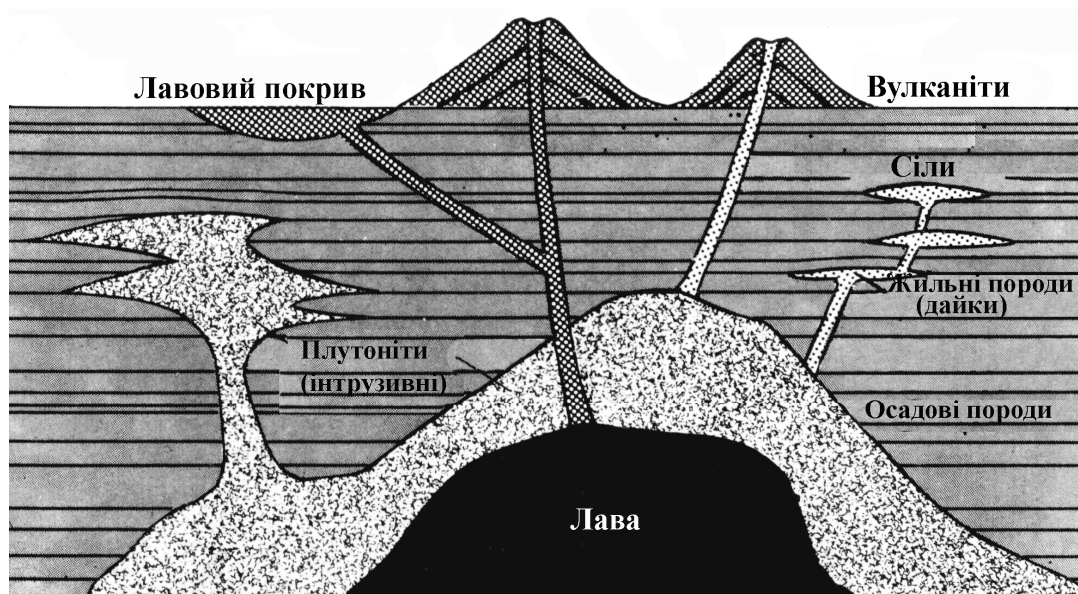


Рис. 1. Форми залягання вивержених порід залежно від глибини застигання магми

*Інтрузивні* (глибинні) гірські породи залягають під покривом осадових порід. У результаті повільного охолодження мають повнокристалічну (зернисту) будову. Представники: граніт, сієніт, діорит.

Магматичні масивні інтрузивні породи утворюють у літосфері різні форми залягання (рис. 2): *лаколіти* (тіла грибоподібної форми з випуклою поверхнею, діаметром від 100 м до декількох кілометрів), *лаполіти* (мають вигляд чаші), *факоліти* (сочевицеподібні тіла у складках шарів), *батоліти* (куполоподібні тіла великих розмірів, площею понад 200 км<sup>2</sup>), *штоки* (за формою аналогічні батолітам, але менших розмірів). У разі заповнення тріщин інтрузивними породами утворюються *жили*, *дайки* та *сіли*.

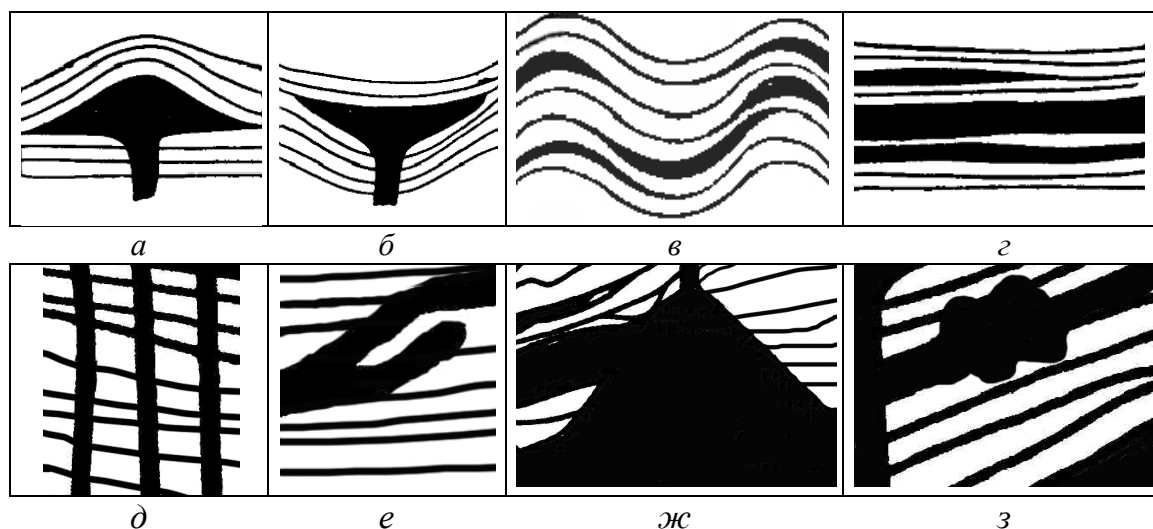


Рис. 2. Схеми утворення і форми залягання глибинних магматичних гірських порід: *a* – лаколіт, *б* – лаполіт, *в* – факоліти, *г* – сіли, *д* – дайки; *е* – жили, *ж* – батоліт, *з* – шток.

**Ефузивні** (поверхневі) гірські породи утворились у результаті охолодження вилитої на поверхню Землі лави в умовах низького тиску і швидкої віддачі тепла та газових компонентів у атмосферу. Тому ефузивні породи мають аморфну (прихованокристалічну) або порфірову будову. Ефузивні магматичні породи залягають у формі *потоків, покривів і куполів* (рис. 3).

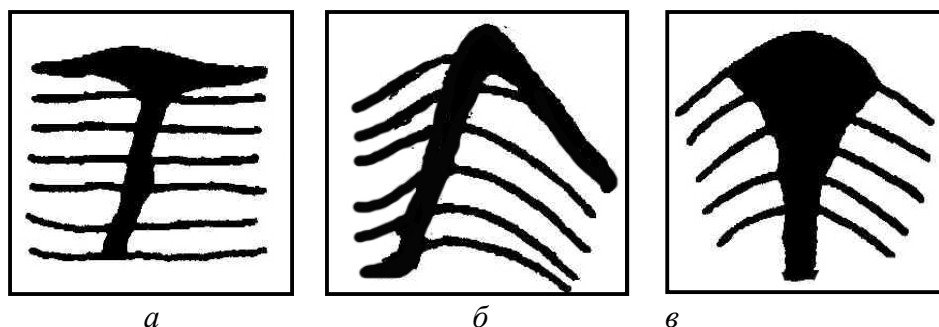


Рис. 3. Схеми утворення і форми залягання ефузивних магматичних гірських порід: *a* – потік, *б* – покрив, *в* – купол.

Магматичні породи є родоначальником усіх гірських порід. У складі магматичних порід зустрічаються майже всіхімічні елементи. Найбільш поширеними є лише 8 елементів (*O, Si, Al, Fe, Ca, Mg, K, Na*). На їх долю припадає 96,88% ваги магматичних порід (табл. 6).

Таблиця 6

### Хімічний склад магматичних гірських порід

Оксиди	Середній вміст, %	Оксиди	Середній вміст, %
SiO <sub>2</sub>	59,12	MgO	3,49
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	15,34	CaO	5,8
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	3,08	Na <sub>2</sub> O	3,84
FeO	3,80	K <sub>2</sub> O	3,13
		Разом	96,88

Усімагматичні (інтрузивні й ефузивні) гірські породи залежно від вмісту  $\text{SiO}_2$  поділяють на *кислі, середні та основні* (табл.7).

Таблиця 7

### Класифікація магматичних гірських порід

Найменування групи гірських порід	Вміст $\text{SiO}_2$ , %	Гірські породи		Склад мінералів
		інтрузивні	ефузивні	
Кислі	>65	Граніт, пегматит	Ліпарит, пемза, вулканічний туф, обсидіан, порфірит	Калієві польові шпати, слюда, рогова обманка
Середні	52-65	Сієніт, діорит	Андезит, трахіт, порфірит	Ортоклаз, плагіоклази, біотит, рогова обманка
Основні	<52	Габро, лабрадорит	Базальт, діабаз	Плагіоклази, авгіт, рогова обманка, олівін

Класифікація магматичних гірських порід за вмістом  $\text{SiO}_2$  має велике практичне значення. Так, за зменшення вмісту  $\text{SiO}_2$  в глибинних породах колір їх змінюється від світлого до темного, знижується температура плавлення та їх в'язкість.

Серед мінералів, що складають магматичні породи, розрізняють *головні* та *вторинні*.

**Головні** породоутворюючі мінерали складають основну масу магматичних порід. До них відносять польові шпати, кварц, слюди, олівін, піроксен, амфіболи. Мають два види кольорів – *кольорові* (амфіболи, олівін, піроксен і біотит) та *світлі* (польові шпати, кварц).

**Вторинні** породоутворюючі мінерали присутні в породі в незначній кількості. До них відносять апатит, флюорит, рудні мінерали.

Важливими діагностичними характеристиками гірських порід є *структура* та *текстура*.

**Структура** (форми і розміри мінералів, що складають породу) поділяється на такі різновиди: зернисту, порфірову, склувату, повнокристалічну, рівномірно-зернисту.

**Текстура** (складання породи) може бути *щільною* і *пористою*. Текстури бувають таких різновидів: масивна, шарувата, сланцювата, мигдалеподібна, флюїдна, пориста.

## 1. Кислі магматичні гірські породи

### а) Інтрузивні

**Граніт** – складається з польового шпату, кварцу, невеликої кількості слюди, іноді рогової обманки. Будова зерниста, колір світлий, залежить від кольору

польових шпатів. Тверда порода (дряпає скло). Структура зерниста (рис. 4). Типова форма залягання – батоліти, рідше – штоки. В результаті хімічного вивітрювання утворюються глинисті породи. Застосовується як будівельний матеріал.



□ – польовий шпат;  
 ■ – кварц;  
 ▨ – слюда (біотит)

Рис. 4. Фрагмент гранітного зразка

**Пегматит** – повнокристалічна гірська порода пегматитової структури, колір світлий, складається з крупних зерен кварцу, польового шпату та невеликої кількості кольорових мінералів (слюд, рогових обманок, авгітів), залягання жильне. За хімічного вивітрювання утворюються каолінові глини.

#### б) Ефузивні

**Ліпарит** – мінералогічний склад подібний до граніту. Будова порфірова. Добре розрізняються зерна калієвого польового шпату, кварцу, слюди. Забарвлення світле (біле, червоне, жовте, світло-сіре). Залягає у вигляді штоків. В умовах вивітрювання утворює рухляк, який перетворюється на глиняну масу, до складу якої входить каолінит.

**Обсидіан** (вулканічне скло) – сірий, чорний, бурий, блиск скляний, злам раковистий, щільна структура. Виникає під час швидкого охолодження лави на поверхні землі.

**Пемза** – забарвлення різне, структура пориста, однорідного складу, легка (рис. 7, е). Може плавати у воді. Буває у вигляді суцільних мас.

**Вулканічний туф** – характеризується уламкоподібною будовою, неоднорідністю складу, непостійним забарвленням, низькою щільністю. Залягає у вигляді покривів. Пориста порода, за зовнішнім виглядом нагадує застиглу піну. Відрізняється від пемзи пористістю.

## 2. Середні магматичні гірські породи

#### а) Інтрузивні

**Сієніт** – повнокристалічна гірська порода, колір як у граніту, залежить від кольору польових шпатів, часто сірий, жовтий. Структура дрібнозерниста. За зовнішнім виглядом нагадує граніт, але до його складу не входить кварц. Складається з ортоклазу, біотиту, рогової обманки. Вторинні мінерали становлять 15%. Залягають у вигляді лаколітів, штоків, дайок. Щільність 2,6-2,8 г/см<sup>3</sup>.

**Діорит** – повнокристалічна гірська порода, темно-сірого або зеленувато-сірого кольору, складена плагіоклазами, але до складу також входять рогова обманка, авгіт, інколи біотит. Структура зерниста, залягає у вигляді лаколітів, штоків. Щільність 2,8-3,0 г/см<sup>3</sup>.

#### б) Ефузивні

**Трахіт** – аналог сієніту з тим же мінералогічним складом. Структура порфірова, вкраплення представлені польовим шпатом, інколи біотитом, роговою

обманкою. Колір білий, сірий, жовтуватий. Форма залягання – потоки, покриви, інколи куполи. Щільність 2,2-2,6 г/см<sup>3</sup>.

**Андезит** – аналог діориту, має такий же мінеральний склад. Структура порфірова, основна маса породи щільна, з тонкими зернами вкраплень плагіоклазів. Колір сірий, бурий. Утворює лавові потоки, покриви, куполи. Щільність 2,7-3,1 г/см<sup>3</sup>. В умовах вивітрювання набуває зеленуватого кольору.

**Порфірит** – аналог діориту, подібний до андезиту.

### 3. Основні магматичні гірські породи

На даних продуктах вивітрювання утворюються більш родючі ґрунти.

#### а) Інтрузивні

**Габро** – повнокристалічна, з високим вмістом кальцію гірська порода, від темно-сірого до чорного кольору. До складу габро входять плагіоклази (лабрадор, анортит) та авгіт, інколи присутні рогова обманка та олівін. Структура зерниста, залягає у вигляді лаколітів, штоків, дайок. Габро дуже щільна порода, щільність – 2,9-3,1 г/см<sup>3</sup>.

**Лабрадорит** – габро, що складається з одного плагіоклазу – лабрадору. Властивості аналогічні габро.

#### б) Ефузивні

**Базальт** – ефузивний аналог габро, має такий мінеральний склад, як і габро. Колір темний, майже чорний. Структура щільна, пориста або порфірова. Трапляються базальти у вигляді покривів та потоків, щільність 3,0-3,5 г/см<sup>3</sup>. Разом з андезитом перевищує об'єм усіх вимитих порід у 50 разів. Базальти дуже стійкі до вивітрювання, але на поверхні земної кори перетворюються на глинисті породи.

**Діабаз** – за складом близький до базальту, але всі мінерали перетерпіли зміни завдяки вивітрюванню, тому значне місце в породі займають вторинні мінерали – хлориди, серпентин. Колір від темно-зеленого до чорного. Діабазити утворюють покриви та потоки. Структура дрібнозерниста, рідше щільна або порфірова. Щільність 2,7-2,9 г/см<sup>3</sup>. В умовах вивітрювання легко перетворюються як і базальти на глинистий рухляк.

### ЗМІСТ РОБОТИ

1. За допомогою визначника назвати зразки магматичних гірських порід.
2. Виділити і записати в зошит для кожної породи характерні ознаки (табл. 8).
3. Назвати ці ж зразки без визначника.
4. Зарисувати:
  - а) форми залягання глибинних магматичних гірських порід: лаколіт, лаполіт, батоліт, шток, дайка, жила, сіл;
  - б) форми залягання вилитих магматичних порід: покрив, потік, купол.
5. Оформити колекцію магматичних порід своєї місцевості.



**Магматичні породи**

№ зразка	Структура	Текстура	Мінералогічний склад	Забарвлення	Хімічний склад	Умови походження	Назва породи
1	2	3	4	5	6	7	8

**КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ**

1. Поняття про гірську породу.
2. Мономінеральні та полімінеральні гірські породи, приклади.
3. Класифікація гірських порід.
4. Магматичні гірські породи, поняття, класифікація за походженням.
5. Хімічний склад магматичних гірських порід.
6. Класифікація магматичних порід за вмістом  $\text{SiO}_2$ .
7. Характеристика інтрузивних гірських порід: а) кислих; б) середніх; в) основних.
8. Форми залягання інтрузивних гірських порід.
9. Характеристика ефузивних гірських порід: а) кислих; б) середніх; в) основних.
10. Форми залягання ефузивних гірських порід.

## ПРАКТИЧНА РОБОТА 4

### ОСАДОВІ ТА МЕТАМОРФІЧНІ ГІРСЬКІ ПОРОДИ

#### 2 клас – осадові гірські породи

Осадові породи утворилися в результаті дії екзогенних геологічних процесів на поверхні земної кори, тобто шляхом руйнування (фізичного, хімічного і біологічного вивітрювання) магматичних та метаморфічних порід. На поверхні землі займають до 75% її площі.

Формуються осадові породи в декілька стадій: 1) утворення осадового матеріалу в процесах вивітрювання та осадоутворення, 2) переміщення, 3) акумуляція, 4) скам'яніння (рис. 5).



Рис. 5. Утворення осадових порід

Особливі властивості осадових порід – шарувата і пориста будова, що характеризує умови їх утворення. Склад і властивості даних порід залежать від кліматичних умов.

Залежно від місця утворення осадові гірські породи бувають двох видів: *морські та континентальні*.

За внутрішньою будовою осадові породи поділяють на *кристалічні, аморфні та прихованокристалічні*.

**Структура** осадових порід поділяється на види:

за генетичним типом:

- уламкова (уламкові породи);
- глиниста (глини);
- зерниста (хемогенні породи);
- біогенна (органогенні породи),

за розміром уламків:

- великоуламкова (діаметр часток понад 2,0 мм);
- піщана (частки розміром 2,0-0,05 мм);
- пилувата (частки розміром 0,05-0,005 мм);
- глиниста (часточки розміром < 0,005 мм),

за формою зерен:

- зерниста (рівномірнозерниста – кам'яна сіль, нерівномірнозерниста – гіпс, кальцит);

- оолітова (зерна заокруглені – вапняки);
- голчаста;
- волокниста;
- детритусова (рештки рослин і скелетів тваринних організмів, характерна для органічних порід),

за ступенем цементації:

- пухка;
- зцементована.

**Текстура** осадових порід може бути:

- масивна;
- безладна (піски);
- смугаста;
- пориста;
- волокниста (гіпс);
- радіальна (сидерит);
- концентрична (сталактити).

**Колір** осадових порід залежить від кольору мінералів, що входять до їх складу:

- кварц, каолінит, кальцит, доломіт – білий колір;
- вуглець, оксид мангану, пірит – темно-сірий, чорний колір;
- оксиди заліза (III) – червоний колір;
- сполуки оксиду заліза (II), глауконіту, хлориту – зелений колір.

**Форми залягання** – пластова, шарова та покривна. Трапляються лінзи, сочевиці, жили.

**Хімічний склад:**

- осадові гірські породи містять більше оксидів заліза порівняно з магматичними породами;
- кількість  $\text{Na}_2\text{O}$  менша, ніж в магматичних породах;
- вуглецю, води, вуглекислого газу в осадових породах багато, а в магматичних майже не має.

**Мінеральний склад** – осадові породи складаються з мінералів магматичного і осадового походження. З *магматичних* беруть участь в осадонакопиченні такі мінерали: кварц, польові шпати, слюди. Осадові породи утворюються не з магми, а шляхом випадання з розчинів та внаслідок вивітрювання. *Осадові* групи мінералів: кременисті, карбонатні, глинисті, фосфати, осадові силікати заліза, оксиди заліза, гідроксиди алюмінію, оксиди мангану, галогени.

### Класифікація осадових гірських порід

Залежно від генезису (фізичного, хімічного, біологічного вивітрювання) осадові породи поділяють на:

1. **Уламкові (механічні)** – продукти фізичного вивітрювання (механічного руйнування) магматичних і метаморфічних порід, що залишилися на місці або перенесені вітром, водою чи льодом.

2. **Глинисті** – продукти фізичного або хімічного вивітрювання (механічного або хімічного руйнування) окремих мінералів, що залишились на місці або перенесені вітром, водою чи льодом.

3. **Хімічні (хемогенні)** – утворюються в результаті осадження на дні водних басейнів із перенасичених розчинів, з продуктів руйнування мінералів і порід, що добре розчиняються в воді. Ці породи можуть також утворюватись хімічним шляхом з первинних мінералів.

4. **Орґаногенні (біогенні)** – випадають в осад з найбільш розчинних продуктів вивітрювання первинних мінералів за участю рослинних і тваринних організмів.

1) **Уламкові осадові породи** поділяються на два види:

- а) *незцементовані*;
- б) *зцементовані*.

а) Уламкові породи **незцементовані** складаються з уламків різних за розміром і формою:

- *валун* (обкочені уламки діаметром 100 мм);
- *брили* (необкочені уламки діаметром 100 мм);
- *галька* (обкочені уламки діаметром від 10 до 100 мм);
- *щебінь* (необкочені уламки діаметром від 10 до 100 мм);
- *гравій* (обкочені уламки діаметром від 2 до 100 мм);
- *жорства* (необкочені уламки діаметром від 2 до 100 мм);
- *дресва* (гострокутні уламки розміром від 2 до 100 мм);
- *піски* (уламки діаметром від 0,1 до 2 мм).

Незцементовані уламкові породи, що залягають на поверхні Землі, стають ґрунтотворними. На них формуються кам'янисті та щебенисті ґрунти.

Найбільш поширені – кварцеві піски, можуть бути польовошпатові, слюдисті та інші. Застосування: піски застосовують для добування корисних копалин (золото, циркон та ін.), у будівництві, в скляній промисловості тощо.

Ознаки обкоченості уламків подано в таблиці 9.

Таблиця 9

**Обкоченість уламків осадових порід**

Ступінь обкоченості	Ознаки
Добре обкочені	Відсутні рівні поверхні, галька має сферичну форму
Обкочені	Усі ребра сильно заглажені
Напівобкочені	Ознаки значного стирання, всі кути і ребра зглажені
Напівкутові	Кути і грані малозглажені
Кутові	Кути і ребра гострі

б) Уламкові породи **зцементовані** утворилися зі зцементованих обкочених і необкочених уламків.

**Брекчія** – будова уламкова (рис. 6, а). Великі гострокутні необкочені уламки (щебінь, дресва) зцементовані в одну масу. Цементуючою речовиною може бути: вапняк (закипає за дії HCl), гіпс (ніготь залишає подряпину на цементі), глина (якщо подихати на породу, випускає землистий запах), силікатний цемент (не дряпається ножом), гідроксидизаліза (надають іржаво-буре забарвлення), бітуми (породи мають темне забарвлення і специфічний запах).

**Конгломерат** – будова уламкова (рис. 6, б). Великі обкочені уламки зцементовані в одну масу. Цементуюча речовина (див. брекчія).

Зцементовані конгломерати і брекчію використовують у будівництві як облицювальний і декоративний камінь.

**Пісчаник** – зцементований пісок, має різне забарвлення. Розмір уламків від грубо-зернистих (2,0-1,0 мм) до тонкозернистих (0,0-0,05 мм). До складу пісчаника входять переважно кварц та глауконіт. Цементуюча речовина (див. брекчія).

**Супісок** – породи і ґрунти, що містять 10-20% часток розміром до 0,1 мм, решта пісок. Піщані та супіщані породи найбільш поширені, як ґрунтоутворюючі, на Поліссі.

**Пилуваті породи (алеврити)** – складаються з уламків розміром 0,05-0,01 мм. До алевритів належать лес, лесоподібні суглинки, делювіальні, алювіальні суглинки, піскуваті глини.

**Лес** – будова землиста, колір жовтий або бурувато-палевий, легко розтирається пальцями, закипає за дії розбавленої соляної кислоти, пористий, карбонатний (до 30% дисперсного кальциту у вигляді трубочок, плям, білозірки, конкрецій), легко ріжеться ножом, у воді розпилюється. До складу входять кварц (50-90%), карбонати, глинисті мінерали (каолінит, монтморилоніт, гідрослюди) тощо. За походженням можуть бути еоловими, іноді пролювіальними, делювіальними. Поширені майже на всій території України.

**Лесоподібні суглинки** – менш однорідні за розміром часточки ніж леси. Вони шаруваті, менш пористі, безкарбонатні, утворюються внаслідок перевідкладання лесу або вивітрювання порід.

Леси і лесоподібні суглинки є найпридатнішими ґрунтоутворюючими породами. На них сформувалися найродючіші ґрунти – чорноземи, а також сірі опідзолені, каштанові ґрунти, сіроземи.

## 2) Глинисті осадові породи

Глинисті породи є найбільш поширеною (60-80%) групою осадових порід. Вони разом із зцементованими глинистими породами займають близько 50% від загальної площі осадових порід.

**Глина** – будова землиста, різноманітне забарвлення, землистий запах, з водою утворює пластичну масу, іноді розбухає. До складу глин входять *глинисті мінерали* груп каолініту, монтморилоніту і гідрослюди, *неглинисті мінерали* (кварц, оксиди та гідроксиди заліза, кальцит, доломіт, пірит тощо).

Основні різновиди глини:

- *вогнетривкі* – жирні на дотик, з великим вмістом каоліну;
- *сукновальні* – у воді розпадаються на порошок. Добре вбирають жир;
- *охри* – яскраво-рожевого кольору.

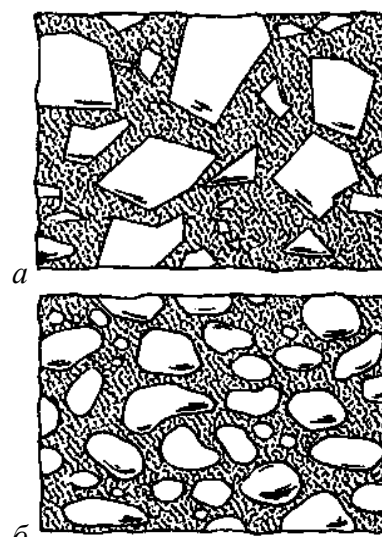


Рис. 6. Брекчія (а)  
і конгломерат (б)

**Каоліни** – континентальні відклади. Це мономінеральна порода, що складається з каолініту. Каолінітові глини є ґрунтотворними породами на території Північного Кавказу, півдні Західного Сибіру, Середньому і південному Уралі, Далекому сході, в Західній Грузії. В Україні знаходяться найбільші в світі родовища каолінів з високим вмістом алюмінію. Каолін використовується для добування алюмінію хімічним способом.

**Монтморилонітові глини** – утворюються з вулканічного попелу на дні морів, а також в континентальних умовах внаслідок гідролізу основних магматичних порід у лужному середовищі. Вони м'які непластичні, під час поглинання води сильно набухають.

**Суглинок**– глина, що містить пісок. Будова землиста, легко розтирається в пальцях, відчувається пісок. Забарвлення жовте, світло-буре, має землянистий запах. З водою дає пластичну масу. Використовується в будівництві.

**Аргіліт** – ущільнена глина, темно-сірого або чорного кольору. Утворився внаслідок дегідратації, ущільнення та цементації глин. Будова щільна. Тверда порода, не розмокає у воді, має запах глини, колір різний.

**Мергель**– глина, що містить 50% вапняку ( $\text{CaCO}_3$ ), будова мулиста або землиста. Закипає від розбавленої  $\text{HCl}$ . Після висихання кислоти на породі залишається пляма. Має запах глини. Застосовується для меліорації кислих ґрунтів, для виготовлення цементу.

### 3) Хімічні (хемогенні) осадові породи

Хімічні осадові гірські породи – осади, що утворилися в процесі випадання різних хімічних сполук з водних розчинів (галіт, сильвін) або є результатом хімічних реакцій у земній корі (доломіт, лімоніт). Хімічні породи за походженням можуть бути *морськими* (переважно) і *континентальними*. Серед хімічних осадових порід лише деякі є ґрунтотворними, але слід пам'ятати, що більшість з них є сировиною для виробництва мінеральних добрив і меліорантів (агрономічних руд).

За хімічним складом розрізняють *гідрооксидні*, *карбонатні*, *сульфатні*, *галоїдні та фосфатні* породи.

#### а) Гідрооксиди

**Боксити**– складаються в основному з мінералів гідратів оксидів алюмінію – діаспора і гідраргіліту з домішками гематиту, опалу, глинистих мінералів та ін. Чисті боксити вміщують  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 65-75%,  $\text{H}_2\text{O}$  – 25-35%. Колір білий, сірий, вохристий, буровато-червоний, залягає шарами. Породи тверда, пориста, але буває м'яка, глиноподібна або оолітової будови. Боксити утворюються в процесі вивітрювання силікатів.

**Лімоніт або бурий залізняк** – мінеральний агрегат, який містить ряд гідрооксидів заліза. Забарвлення від жовтуватого-лимонного до бурого. В природі зустрічається у вигляді конкрецій, желваків або у вигляді щільних землянистих скупчень. Структура щільна, текстура масивна. Утворюється екзогенним шляхом внаслідок відкладів в озерах та прибережній лінії моря. Використовується як руда на залізо.

### б) Карбонатні породи

**Вапняковий туф** – пориста, ніздрювата порода різного кольору. Звичайно вони сірі та сірувато-жовті, але суміші оксидів заліза зафарбовують їх у бурочервоний колір. Це континентальні молоді утворення, що складаються з кальциту. Залягають у місцях виходу мінералізованих ґрунтових вод. Потрібно пам'ятати, що в сільськогосподарстві їх широко використовують для меліорації кислих ґрунтів.

**Оолітові вапняки** – складаються з дрібних “ікринок” кальциту, зцементованих кальцитовим цементом. Забарвлення сірувато-біле, жовте. Структура пориста або ніздрювата, текстура дрібнокристалічна. Утворюються на прибережних ділянках теплих морів, залягають у вигляді шарів. Характерна ознака – закипання від дії соляної кислоти. В сільськогосподарстві використовуються для мінералізації кислих ґрунтів.

**Доломіти** – відрізняються від вапняків високим вмістом мінералу доломіту. В чистому вигляді вони містять 54%  $\text{CaCO}_3$  і 46%  $\text{MgCO}_3$ . У домішках міститься гіпс, оксиди заліза, кварц, глинисті мінерали. Колір сірувато-білий, іноді з жовтими і зеленими відтінками, форма залягання шароподібна. Структура зернисто-кристалічна, текстура масивна, пухка або ніздрювата. Закипає лише з підігрітою  $\text{HCl}$ . У сільському господарстві використовується для вапнування кислих ґрунтів.

### в) Сульфатні породи

**Гіпс** – основним мінералом є гіпс, як домішки є ангідрит, глинисті та інші мінерали. Колір білий, сірий. Структура дрібнозерниста, плитчаста, волокниста, листувата, текстура пухка. Утворює шари перешаровані з глиною, кам'яною сіллю. Легко розчиняється у воді. Утворюється шляхом випадання з перенасичених водневих розчинів. У сільському господарстві використовують для меліорації солонцюватих ґрунтів.

**Ангідрит або безводневий гіпс** – за взаємодії з водою переходить у гіпс. Утворюється в процесі дегідратації гіпсу, має щільну текстуру. Колір білий, сірий, блакитний або червоний, структура зерниста, розчиняється в воді. Використовують у сільському господарстві як меліорант.

### г) Галоїдні породи

**Кам'яна сіль** – основний мінерал – галіт, у вигляді домішок трапляється сильвін, карналіт, глинисті мінерали, гіпс. Забарвлення залежить від домішок і буває білим, сірим, жовтим, синім, червоним. Структура кристалічна, зерниста, текстура масивна. Залягає в формі шарів, лінз. Легко розчиняється у воді. Утворюється в процесі осідання в засолених водоймищах.

**Калійні солі** – бувають у деяких копальнях кам'яної солі. До них належать: сильвініт, карналіт, каїніт та інші. Калійні солі забарвлені в червоний колір, мають гірко-солоний смак, добре розчинні у воді і дуже гігроскопічні, особливо карналіт. Структура зерниста, текстура масивна. Калійні солі є сировиною для виготовлення калійних добрив.

#### д) Фосфатні породи

До цієї групи входять породи, що містять від 12 до 40%  $P_2O_5$  у вигляді фосфатних мінералів. Із фосфатних порід головними є поклади фосфоритів.

Фосфорити – складні за хімічним складом породи, в які переважно входять  $CaO$  і  $P_2O_5$ . У вигляді домішок є кальцій, кварц, пірит, органічна речовина, оксиди заліза та ін. Колір фосфориту від білого до майже чорного. Структура зерниста, текстура пориста. Походження органігенне, але може бути й хімічне. Зустрічаються у вигляді конкрецій і желваків, нерідко в формі суцільних великих мас. Фосфорит широко використовують як сировину для виробництва фосфорних добрив.

#### 4) Органічні (органогенні) осадові породи

Органічні породи утворилися з решток відмерлих організмів – тваринних і рослинних. За хімічним складом поділяють на 3 групи: *карбонатні, кременисті, вуглецеві*.

##### а) Карбонатні породи

**Вапняки**– утворюються на дні глибоких водоймищ за рахунок накопичення вапнякових залишків організмів. Вапняки складаються з мінералу кальциту, інтенсивно закипають від соляної кислоти, мають білий, сірий або бурувато-червонуватий колір, відрізняються значною пористістю. Залягають у вигляді шарів, потужністю в декілька десятків метрів. Назву вапняків визначають за допомогою складових частин решток їх організмів –черепашкові, коралові, фузулінові, нуммулітові тощо. Використовують у сільському господарстві як меліоранти для кислих ґрунтів.

**Крейда**– різновидність вапняків, її утворення пов'язане з осадом на дні моря елементів мікроскопічних водорослів і організмів. Забарвлення біле, має землисту будову, залягає у вигляді товстих шарів. Складається на 80-95% з кальциту.

##### б) Кременисті породи

**Трепел** – легка землиста порода, яка складається з опалу або халцедону з домішками оксидів заліза, марганцю і глинистих мінералів, білого, світло-сірого, жовтого забарвлення, що залягають шарами з скелетів губок, радіолярій на дні мілких морських і прісних водоймищ. Легко розтирається пальцями.

##### в) Вуглецевовмісні породи (каустобіоліти)

**Торф** – складається з неповністю розкладених різних болотних рослинних решток(мох, очерет, осока тощо). Забарвлення від солом'яно-жовтого (верхові болота) до буро-чорного або чорного (низинні болота). Склад сухого торфу: вуглецю 60%, кисню 32%, водню 6%, азоту 2-4%. Середня зольність 5-30%, рН 3,6-5,5, відрізняється великою пористістю і вологоємністю. Містить до 30% гумінової кислоти. Утворюється в болотах за участю анаеробних бактерій. Залягає у вигляді шарів потужністю від 2-7 до 30 метрів. У сільському господарстві використовують як органічне добриво.

**Виконне вугілля**– являє собою різні стадії обвуглення рослинних решток без



достатнього доступу кисню за участю бактерій. Якщо утворення торфу проходить протягом тисячоліть, то стадія перетворення торфу на вугілля продовжується мільйони і десятки мільйонівроків. Залежно від ступеня обвугленості розрізняють буре вугілля, кам'яне вугілля і антрацит.

*Буре вугілля* займає проміжне місце між утворенням торфу і кам'яного вугілля, має буро-чорне забарвлення, в складі до 60% вуглецю, щільність 0,5-1,5 г/см<sup>3</sup>, злам землистий, блиск матовий, риска бура.

*Кам'яне вугілля* – наступна стадія обвуглення торфу. Він більш щільний (близько 1,3 г/см<sup>3</sup>), має чорне забарвлення, злам землистий, блиск матовий, риска чорна, містить до 80% вуглецю.

*Антрацит* – остання стадія зміни викопного вугілля. Колір чорний, блиск напівметалевий, злам нерівний, раковистий, щільність 1,35-1,5 г/см<sup>3</sup>, концентрація вуглецю досягає 95%. Залягає у вигляді шарів.

*Горючі сланці* – складаються з суміші глинистих і вапнякових частинок та органічного мулу. Породи щільні, іноді поділяються на тонкі пластинки, часто мають темне забарвлення. Утворюються на дні водойм у разі одночасного осадження органічних речовин та глинистих або вапняково-глинистих часток.

*Нафта* – рідка горюча масляниста порода з характерним запахом. Складається з суміші вуглеводнівпарафінового, нафтового і бензольного рядів.

*Буришин* – викопна смола хвойних порід дерев палеогенового періоду. Зустрічається у формі краплин, сталактитів.

### Зклас – метаморфічні гірські породи

Метаморфічні гірські породи утворюються в результаті зміни магматичних та осадових порід під дією відповідних геологічних, фізико-хімічних факторів і, зокрема, під впливом високої температури і великого тиску та гороутворюючих процесів. У процесі метаморфізму змінюється структура порід, їх мінералогічний склад і утворюються зовсім нові породи. Ці породи мають сланцеву, зернисту і щільну будову.

Розрізняють три види метаморфізму: *контактний*, *динамоморфізм* та *регіональний*.

*Контактний метаморфізм*. Явища метаморфізму відбуваються в зоні прориву рідкої магми. Магма впливає на контактні породи під дією високого тиску та високої температури до 1000-1500°C. У процесі таких дій оточуючі породи перетворюються на метаморфічні, внаслідок цього змінюється їх структура, хімічний та мінералогічний склад.

*Динамометаморфізм* – зміна породи під дією високого тиску, що виникає в процесі гороутворення. Цей тип метаморфізму нові мінерали не утворює.

*Регіональний метаморфізм* – перетворення порід під дією високого тиску на великій глибині в земній корі. Чим більша глибина, тим значніше змінення породи. Тому в верхній зоні (5-7 км) утворюються сланці талькові, хлоритові, а в середній зоні (8-10 км) – гнейси.

*Структури* метаморфічних гірських порід мають вторинне походження, повнокристалічні (кристалобластичні, катакластичні, реліктові).

Типові *текстури*: сланцювата, смугаста, волокниста, плейчаста (хвиляста), очкова та інші.

### Характеристика метаморфічних гірських порід

**Гнейси** – утворюються з різних осадових порід – глини та піску – в зоні найвищих температур і високого тиску за регіонального типу метаморфізму. З осадових порід (пісковиків) утворюються *парагнейси*. З магматичних порід (гранітів, сієнітів) утворюються *ортогнейси*.

Основними породоутворюючими мінералами гнейсів є польові шпати, кварц, слюди, рогова обманка або авгіт. У зв'язку з тим, що в гнейсах є польові шпати, вони не стійкі, за вивітрювання з них утворюються каолінові глини. Для гнейсу часто характерна смугастість світлого або червоного кольору. Гнейси мають смугасту, сланцювату або очкувату текстуру та зернисту структуру.

У народному господарстві особливого застосування гнейси не мають. Після вивітрювання гнейсів і кристалічних сланців залишаються різного складу глини, що впливають на фізичні властивості ґрунту. Крім цього до складу цих глин входять зольні речовини, які може використати рослина.

**Сланці** – це метаморфічні породи, що мають листоподібну будову і утворюються в окремих зонах метаморфізму з різних осадових матеріалів (глин, намулів і дрібнозернистих порід) за регіонального типу метаморфізму. Найрізноманітніші різновиди глин можуть бути вихідним матеріалом для утворення різних кристалічних сланців. Кристалічні сланці різняться не тільки генезисом, а й структурою, мінералогічним і хімічним складом.

Глини і сланці характерні тим, що в них є багато зольних речовин, які необхідні рослинам, у тому числі й тих мікроелементів, що рідко трапляються, наприклад, лантан, цезій, ванадій та ін.

Сланці за мінералогічним складом поділяються на такі різновиди:

а) *слюдяний* сланець, породоутворюючі мінерали: слюди, скріплені кварцем, листочки пружні, колір залежить від кольору слюди, структура повнокристалічна, текстура сланцювата, тонкошарувата;

б) *хлоритовий* сланець, складається з хлориту з домішками кальцію, слюди, польових шпатів. Колір зелений, легко шкрябається ножом, трапляються вкраплення магнітного залізяку, структура кристалічна, лускувата, текстура сланцювата;

в) *глинистий* сланець, складається з тонких глинистих частинок з домішками пилуватих частинок або хлориту. Тьмяний, колір чорний, бурий, зеленуватий, сіруватий. Легко розпадається на плити, структура неповнокристалічна на відміну від інших метаморфічних порід, текстура сланцювата;

г) *горючий* сланець, колір жовтий або чорний, легко розпадається на плити, легкий, займається від сірника.

**Кварцити** – повнокристалічні дрібнозернисті породи з щільною масивною текстурою. В своєму складі мають зерна кварцу. Це перекристалізований у зоні регіонального типу метаморфізму під дією високих температур і тиску пісковик.

Дуже міцна і стійка проти вивітрювання порода, з твердістю до 7 за шкалою Мооса, колір білий, світло-сірий, з домішками – червоно-бурий, малиновий та ін. Стійкість кварцитів проти процесів вивітрювання дає можливість використовувати їх як будівельний матеріал. Крім того, кварцити як кислотривкий і вогнетривкий матеріал необхідні для будівництва мартенівських і скловарних печей.

**Мармури** – перетворені карбонатні породи в процесі локального контактнотермального метаморфізму. Всі вапнякові й доломітові породи незалежно від їх походження в зоні анаморфізму перекристалізуються і перетворюються без особливих змін хімічного складу. Вони відрізняються від вапняку зовнішніми ознаками. Структура повнокристалічна, текстура масивна. Мармури бувають різної зернистості: дрібно-, середньо- чи крупнозернисті з твердістю 3-3,5. Вони можуть бути однобарвні (білі, сірі, рожеві, голубі, чорні та ін.), а також з різноманітними візерунками. Різноманітності мармурам надають різні домішки.

Характерною ознакою мармурів є те, що в них слабо виражена шарувата або пластинчаста структура. Використовуються в будівництві, техніці та ін.

**Амфіболіти** – близькі за складом до роговообманкових гнейсів. Колір – сіро-зелений або темно-зелений. Утворюються за регіонального типу метаморфізму. Структура повнокристалічна, текстура масивна. До їх складу входять плагіоклази, рогова обманка та дистен, епідот, калієві польові шпати, слюди.

**Серпентиніти** – до складу входять серпентин – продукт заміщення олівіну та піроксену за автометаморфізму. Структура повнокристалічна, текстура масивна. До їх складу можуть входити незаміщені зерна піроксену та олівіну, тальк, магнетит, хроміт, амфібол та гранат. За зовнішнім виглядом це щільні темнокольорові породи.

До родовищ метаморфічних гірських порід відносяться родовища таких корисних копалин як залізо, мідь, графіт, слюда, азбест корунд та ін. Метаморфічні породи, що виходять на земну поверхню, руйнуються в результаті вивітрювання і в подальшому беруть участь у ґрунтоутворюючих процесах.

## ЗМІСТ РОБОТИ

1. За допомогою визначника назвати зразки осадових та метаморфічних гірських порід.
2. Виділити і записати в зошит для кожної породи характерні ознаки (табл. 10, 11, 12, 13).
3. Назвати ці ж зразки без визначника.
4. Знати практичне застосування і родовища основних гірських порід, використовуючи лекційний матеріал і підручники.
5. Оформити колекцію осадових і метаморфічних порід своєї місцевості.

Таблиця 10

### Осадові породи (уламкові)

№ зразка	Розмір уламка	Форма уламка	Забарвлення (для піщаних порід)	Мінералогічний склад (для піщаних порід)	Цемент	Назва породи
1	2	3	4	5	6	7

--	--	--	--	--	--	--

Таблиця 11

**Осадіві породи (органічні)**

№ зразка	Забарвлення	Фізичні властивості (здатність поглинати воду, пластичність, реакція з HCl)	Мінералогічний склад	Назва породи
1	2	3	4	5

Таблиця 12

**Осадіві породи (хімічного походження)**

№ зразка	Структура	Текстура	Забарвлення	Реакція з HCl	Речовинний склад	Назва породи
1	2	3	4	5	6	7

Таблиця 13

**Метаморфічні породи**

№ зразка	Структура	Текстура	Мінералогічний склад	Назва породи	Тип мета- морфізму	Вихідна порода
1	2	3	4	5	6	7

**КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ**

1. Осадіві гірські породи, поняття, класифікація, форми залягання.
2. Характеристика уламкових осадових гірських порід.
3. Класифікація уламкових гірських порід за діаметром, крихкістю і зцементованістю та за обкоченістю.
4. Характеристика хімічних осадових порід.
5. Характеристика органогенних осадових гірських порід.
6. Метаморфічні гірські породи, утворення, характеристика представників.

## **ПИТАННЯ ДО КОЛОКВІУМУ 1«ПОХОДЖЕННЯ РЕЧОВИННОГО СКЛАДУ ТА РЕЛЬЄФУ ЗЕМНОЇ КОРИ»**

1. Що вивчає геологія? Методи дослідження в геології.
2. Коротка історія становлення геології як науки.
3. Характеристика планет сонячної системи.
4. Положення Землі в світовому просторі та основні уявлення про походження Землі.
5. Будова Землі. Зовнішні та внутрішні оболонки. Їх потужність, щільність, температура, тиск, склад.
6. Форма, вік, фізичні властивості, хімічний склад Землі.
7. Особливості геологічного та біологічного кругообігу речовин.
8. Ендогенні та екзогенні процеси, їх взаємозв'язок.
9. Земна кора (літосфера) та її будова.
10. Вертикальна неоднорідність земної кори (типи геологічної будови земної кори).
11. Горизонтальна неоднорідність земної кори.
12. Поняття про мінерали та мінералогію. Мінерали первинні та вторинні, їх значення в формуванні ґрунтоутворюючих порід та ґрунтів.
13. Аморфні та кристалічні мінерали, їх властивості.
14. Фізичні властивості мінералів та їх значення для діагностики, форми знаходження мінералів у природі.
15. Принципи сучасної класифікації мінералів, основні класи мінералів.
16. Охарактеризуйте мінерали класу карбонатів, фосфатів, сульфатів, які використовують для одержання добрив.
17. Характеристика мінералів класу оксидів і гідроксидів. Їх участь у складі ґрунтів.
18. Алюмосилікати та силікати. Будова їх кристалічних ґраток.
19. Первинні та вторинні мінерали ґрунтоутворюючих порід і ґрунтів.
20. Поняття про гірські породи. Класифікація гірських порід за походженням.
21. Магматичні гірські породи, їх утворення, класифікація за вмістом кремнезему, основні представники кожної групи.
22. Магматичні гірські породи. Форми та умови залягання, мінералогічний склад, структура і їх текстура.
23. Метаморфічні породи, їх походження, особливості хімічного мінерального складу.
24. Характеристика найбільш поширених метаморфічних порід, текстура, форми залягання, використання в народному господарстві.
25. Осадкові породи. Їх класифікація та походження. Основні представники, форми залягання.
26. Уламкові осадкові породи, їх класифікація і представники.
27. Глинисті породи, основні представники, властивості глин, використання.
28. Хімічні та органогенні осадкові породи, основні представники, властивості і використання.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Борголов И.Б. Курс геологии (с основами минералогии и петрографии) / И. Б. Борголов. – М.: Агропромиздат, 1989. – 215с.
2. Ґрунтознавство з основами геології : навч. посіб. / О. Ф. Гнатенко, М. В. Капштик, Л. Р. Петренко, С. В. Вітвицький. – К. : Оранта, 2005. – 647 с.
3. Назаренко І.І. Ґрунтознавство з основами геології / І.І. Назаренко, С. М. Польчина та ін. – Чернівці: Книги – XXI, 2006. – 504с.
4. Тихоненко Д.Г. Геологія з основами мінералогії / Д.Г. Тихоненко, В. В. Дехтяров, М.А. Щуковский та ін. –К.: Вища освіта, 2003. – 287с.
5. Шуман В. Мир камня. Т. 1. Горные породы и минералы: перевод с нем. / В. Шуман. – М.: Мир, 1986. – 215с.

Навчальне видання

# Геологія і геоморфологія

Методичні рекомендації

Укладач:

**Кутузаки** Ольга Миколаївна

Формат 60×84 1/16. Ум. друк. арк. 3.

Тираж 25 прим. Зам. №\_\_

Надруковано у видавничому відділі  
Миколаївського національного аграрного університету  
54020, м. Миколаїв, вул. Георгія Гонгадзе, 9

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи ДК № 4490 від 20.02.2013 р.

