

Міністерство освіти і науки України
Національний університет водного господарства
та природокористування
Навчально-науковий інститут водного господарства та
природооблаштування
Кафедра геології та гідрології

01-05-208M

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

до виконання лабораторних робіт
з навчальної дисципліни
«Загальна геологія»

для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня
за освітньо-професійною програмою «Конструктивна географія,
управління водними та мінеральними ресурсами»
спеціальності 106 «Географія»
денної та заочної форм навчання

Рекомендовано науково-
методичною радою
з якості ННІВГП
Протокол № 5 від 21.12.2021 р.

Рівне – 2021

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з навчальної дисципліни «Загальна геологія» для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) рівня за освітньо-професійною програмою «Конструктивна географія, управління водними та мінеральними ресурсами» спеціальності 106 «Географія» денної та заочної форм навчання / Мельничук Г. В. – Рівне : НУВГП, 2021. – 45 с.

Укладач: Мельничук Г. В., кандидат геологічних наук, доцент кафедри геології та гідрології.

Відповідальна за випуск: Романів О. Я., доцент, к.геогр.н., завідувач кафедри геології та гідрології.

Керівник групи забезпечення освітньої програми к.геогр.н., доцент Романів О. Я.

© Мельничук Г. В., 2021

© Національний університет водного господарства та природокористування, 2021

Зміст

Вступ.....	4
Лабораторна робота № 1. Визначення фізичних властивостей мінералів.....	4
Лабораторна робота № 2. Визначення та систематика мінералів різних класів.....	8
Лабораторна робота № 3. Визначення і систематика магматичних гірських порід.....	28
Лабораторна робота № 4. Визначення та систематика осадових гірських порід.....	35
Лабораторна робота № 5. Визначення та систематика метаморфічних гірських порід.....	43
Рекомендована література.....	45

Вступ

Робочою програмою курсу «Загальна геологія» та навчальним планом для студентів спеціальності 106 «Географія» передбачено виконання лабораторних робіт, в результаті яких студент повинен знати і вміти визначати геометричні ознаки і фізичні властивості мінералів, систематизувати та ідентифікувати головні породоутворюючі мінерали, магматичні, осадові і метаморфічні гірські породи, їхні водно-фізичні властивості. Дані методичні вказівки покликані ознайомити студентів з методикою виконання лабораторних робіт з курсу «Загальна геологія».

Підготовка до лабораторних робіт полягає у ретельному вивченні теоретичних положень, що наведені нижче та в більш розширеному вигляді приводяться у рекомендованій літературі (Новосад Я. О. Загальна геологія : навч. посібник. Рівне : НУВГП, 2007. 142 с.; Паранько І. С., Сіворонов А. О., Євтехов В. Д. Загальна геологія http://old.geology.lnu.edu.ua/GEO/E-books/Sivoronov_gen-geo/Gen_geology-Sivoronov.htm) та самостійному опрацюванні теоретичних положень, викладених у даних методичних вказівках.

Лабораторна робота № 1

ВИЗНАЧЕННЯ ФІЗИЧНИХ ВЛАСТИВОСТЕЙ МІНЕРАЛІВ

Д а н о: роздатковий матеріал – колекція мінералів з реперезентативними фізичними властивостями, шкала твердості мінералів Ф. Мооса, бісквіт, лупа 2-5 кратного збільшення, флакон 10% соляної кислоти, музейна колекція зразків мінералів з типовими фізичними властивостями.

З а в д а н н я: визначати такі основні фізичні властивості мінералів як колір в куску, колір в порошок, блиск, прозорість, твердість, злам, спайність, питому вагу, характерні властивості.

Х і д р о б о т и. Визначення фізичних властивостей мінералів проводиться в такому порядку:

1. Вивчають форму кристалів і форму мінеральних агрегатів, орієнтуючись на зразки типових форм в музейній колекції.
2. Визначають колір мінералу в куску при денному світлі (при штучному освітленні відтінок кольорів може спотворюватись).

3. Визначають колір мінералу в порошок за допомогою твердої шорсткої неглазурованої фарфорової поверхні (так званого “бісквіту”).

4. Визначають блиск мінералу, порівнюючи його з типовими зірцями блиску мінералів в музейній колекції.

5. Визначають прозорість мінералу, розглядаючи його навпроти джерела світла.

6. Визначають твердість мінералу, користуючись еталонами різної твердості зі шкали Мооса.

7. Визначають спайність і злам. При цьому орієнтуються також на зразки типової спайності і зламу мінералів в музейній колекції.

8. Приблизно визначають щільність мінералу зважуванням його на руці.

9. Визначають характерні властивості мінералу: для визначення солоності пробують його на смак; для визначення характерного запаху перевіряють на нюх; для визначення магнітності підносять мінерал до компаса і слідкують за відхиленням магнітної стрілки; реакцію з соляною кислотою перевіряють, капаючи нею на мінерал; гігроскопічність перевіряють дотиком язика; пружність – згинаючи і слідкуючи за поверненням у попередній стан.

Результати спостережень записують в послідовності їх визначення.

Фізичні властивості мінералів. Щоб дати правильне визначення гірничим породам, необхідно, перш за все, встановити, з яких мінералів вони складаються. Для цього існує кілька методів діагностики. Одні з них ґрунтуються на вивченні оптичних властивостей мінералів під мікроскопом, інші - на вивченні їх хімічного складу, а ще інші - на визначенні їх фізичних властивостей. Останні дозволяють визначати мінерали візуально, тому найбільш доступні при проведенні польових геологічних досліджень.

Головними серед фізичних властивостей, на які слід звертати увагу при візуальній діагностиці мінералів, є такі: *колір мінералу в куску, колір мінералу в порошок (риска), блиск, прозорість, твердість, злам, спайність, питома вага, характерні властивості.*

Колір мінералу в куску існує завдяки вибіркового поглинання ним променів певної частини світлового спектру (наприклад, зелений мінерал берил відбиває або пропускає зелені промені спектру і поглинає всі інші кольори). Одним мінералам властивий якийсь певний, більш-менш стабільний колір, наприклад: сірка - жовта, лазурит - синій, магнетит - чорний. Інші мінерали - флюорит, кварц,

гранат змінюють свої кольори в залежності від тих чи інших хімічних домішок, включень або дефектів кристалічної решітки.

Колір мінералу в порошку або колір риси служить більш надійним показником властивого для мінералу забарвлення, тому що він більш залежить від кольору власне самого мінералу, ніж від домішок і дефектів його кристалічної решітки. Щоб отримати порошок мінералу, необхідно провести ним по шорсткій фарфоровій пластинці (*бісквіту*), на якій мінерали з твердістю до 5 залишають порошкоподібний слід у вигляді риси.

Блиск мінералу не залежить від його кольору, а визначається тим, яким чином світло відбивається від поверхні його граней або поверхні зламу. Виділяють два види блиску - металічний і неметалічний з кількома його різновидами. *Металічний* блиск мінералів нагадує блиск полірованого металу. Він властивий більшості сульфідів, благородним металам і деяким оксидам. *Неметалічний* блиск має такі різновиди: *алмазний* (в алмазу, сфалериту); *скляний* (у силікатів, в кварцу на гранях, в кальциту); *жирний* (в кварцу на зламі, тальку, ніфеліну); *перламутровий* (в слюді); *шовковистий* (в алебастру). Блиск всіх видів по інтенсивності поділяється на *сильний*, *слабкий* і *матовий* (коли блиск практично відсутній).

Прозорість - здатність мінералу в тій чи іншій мірі пропускати світло. За цією ознакою розрізняють мінерали *прозорі*, котрі пропускають світло подібно до скла (гірський кришталь, чистий кальцит); *напівпрозорі*, які пропускають світло частково, як матове скло (гіпс, халцедон); *просвічуючі по тонкому краю* (кремінь, польові шпати); *непрозорі*, тобто ті, котрі не пропускають світла навіть в дуже тонких пластинках (пірит, лімоніт).

Спайність - здатність мінералу розколюватись в певних напрямках, паралельних його граням, з утворенням на місці розколу більш-менш досконалих площин. За досконалістю спайність поділяють на такі ступені: *дуже досконали* - мінерал нігтями розщеплюється на окремі тонкі пластини (слюди, гіпс); *досконали* - мінерал при ударі молотком легко розколюється по рівних площинах (кальцит, галіт); *середня* - при ударі молотком мінерал розколюється з утворенням ступінчастих площин і нерівних зламів (польовий шпат, рогова обман-ка); *недосконала* - паралельні площини утворюються дуже рідко (апатит); *дуже недосконала* - рівні площини на зламі практично відсутні (кварц).

Злам - форма поверхні, що утворюється при розколюванні мінералів, котрі не мають спайності. У цих мінералів розрізняють такі злами: *раковистий* - подібний на поверхню раковини (у кварцу, кременю), *skalкуватий* - подібний до поперечного зламу деревини (у рогової обманки), *землистий* (у каоліну), *нерівний*, *ступінчастий* та інші.

Твердість - це ступінь опору, що проявляється мінералом при зовнішньому механічному впливі, зокрема, дряпанні. Вона визначається спостереженням: легко чи важко один мінерал дряпається іншим мінералом або предметом відомої твердості. Для цього досліджуваний мінерал порівнюють за твердістю зі шкалою Ф. Мооса, в якій 10 еталонних мінералів розміщено в порядку збільшення їх відносної твердості:

1. Тальк.
2. Гіпс.
3. Кальцит.
4. Флюорит.
5. Апатит.
6. Польові шпати.
7. Кварц.
8. Топаз.
9. Корунд.
10. Алмаз.

Питома вага - відношення ваги мінералу до його об'єму. Точне її визначення можливе лише в лабораторних умовах. Приблизним зважуванням мінералів на руці можна віднести їх до групи *легких* - з питомою вагою до $2,5 \text{ г/см}^3$, до групи *середніх* - з питомою вагою $2,5-4,0 \text{ г/см}^3$; *важких* - $4,0-6,0 \text{ г/см}^3$ або *дуже важких* - понад $6,0 \text{ г/см}^3$. Найбільш поширені мінерали мають питому вагу в межах $2,5-3,5 \text{ г/см}^3$. Найбільша вона (до 23 г/см^3) у мінералів групи осмистого іридію.

Характерні властивості мінералів - особливі ознаки, притаманні лише деяким з них. До таких ознак відносяться: здатність мінералів групи карбонатів реагувати зі слабким розчином соляної кислоти з виділенням вуглекислого газу, здатність магнетиту діяти на магнітну стрілку, здатність галоїдних мінералів розчинятись у воді і давати характерний смак, здатність глинистих мінералів поглинати воду.

При дослідженні кожного мінералу необхідно фіксувати як можна більше його фізичних властивостей, так як лише їх комплекс дозволяє правильно визначити мінерал.

Лабораторна робота № 2

ВИЗНАЧЕННЯ ТА СИСТЕМАТИКА МІНЕРАЛІВ РІЗНИХ КЛАСІВ

Д а н о: роздатковий матеріал – колекція мінералів різних укладів , шкала твердості мінералів Ф. Мооса, бісквіт, лупа 2-5 кратного збільшення, флакон 10% соляної кислоти, музейна колекція зразків мінералів з типовими фізичними властивостями.

З а в д а н н я: за фізичними властивостями визначити такі найбільш поширені мінерали як ортоклаз, альбіт, лабрадор, авгіт, рогову обманку, мусковіт, біотит, монтморилоніт, каолініт, кварц, лімоніт, кальцит, пірит, гіпс, галіт, апатит, сірку.

Х і д р о б о т и. Визначають мінерали з роздаткової колекції за їх фізичними властивостями в порядку описаному до лабораторної роботи №1. Здійснюють контроль визначень, встановлюючи ідентичність заданих мінералів з типовими мінералами музейної колекції. Визначають приналежність мінералу до класу, групи. Результати визначення записують в таблицю 1.

Т а б л и ц я 1

Приклад таблиці для описання мінералів за фізичними властивостями

№ з.п.	Назва і хім.склад мінералу	Клас, група	Колір		Блиск	Прозорість	Спайність	Злам	Твердість
			в куску	риси					
1	кальцит CaCO ₃	карбонати	молочно-білий	білий	скляний	напівпрозорий	досконала	рівний	3,0
2	кварц (моріон) SiO ₂	оксиди	чорний	-	скляний, жирний	напівпрозорий	дуже недосконала	раковистий	7,0

Хімічний склад та систематика мінералів. Мінерали порівняно рідко зустрічаються у вигляді хімічних елементів (так званих простих

речовин) таких як золото, срібло, мідь, сірка та інші. Звичайно, мінерали є різними хімічними сполуками.

Головними типами хімічних сполук серед мінералів є бінарні сполуки і солі з певними радикалами. *Бінарні сполуки* складаються з двох елементів- катіону та аніону. Катіони в них можуть утворювати з різними аніонами різні мінеральні сполуки, наприклад з сульфуром–сульфіди (пірит – FeS_2 , галеніт – Pb), з киснем – оксиди (кварц - SiO_2 , корунд - Al_2O_3), з хлором – хлориди (галіт – NaCl) і т.д.

Солі з певними радикалами, тобто групами атомів , які входять до складу хімічних сполук і беруть участь як одне ціле в хімічних реакціях, є найбільш поширеними серед мінералів.

Головними радикалами є $[\text{SiO}_4]$, який утворює силікати (наприклад, $\text{Mg}_2[\text{SiO}_4]$ – олівін), $[\text{CO}_3]$, який утворює карбонати (наприклад, CaCO_3 – кальцит) $[\text{SO}_4]$, який утворює сульфати (наприклад, CaSO_4 – ангідрит) тощо.

Радикали звичайно мають негативну валентність (тобто є аніонами) і при утворенні сполук приєднують кількість катіонів, необхідну для компенсації негативної валентності.

Деякі катіони, особливо метали, мають здатність заміщувати один одного в кристалічних структурах мінералів, не порушуючи їх будови і кристалографічних форм. Дане явище називається *ізоморфізмом*. В результаті ізоморфізму виникають тверді мінеральні розчини і змішані кристали, яскравим прикладом яких є польові шпати, зокрема - плагіоклази. Останні являють собою неперервний ізоморфний ряд, котрий починається альбітом ($\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$) і закінчується анортитом ($\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$). Іншим прикладом ізоморфізму є заміщення Mg^{+2} у олівіні ($\text{Mg}_2[\text{SiO}_4]$) на Fe^{+2} , Mn^{+2} , Ca^{+2} , Ni^{+2} , тому загальну формулу олівіну ще можна зобразити як $(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Ca}, \text{Mn}, \text{Ni})_2[\text{SiO}_4]$.

В основу сучасної класифікації мінералів покладена систематика мінеральних індивідів за хімічним складом, започаткована в 1837 р. американським мінералогом Джеймсом Дена і пізніше розвинута відомим українським мінералогом Є.К.Лазарен-ком.

За сучасною класифікацією найбільш важливі мінерали групуються в такі основні класи: *силікати, оксиди і гідроксиди, карбонати, сульфати, сульфіді, фосфати, галоїди, самородні елементи*.

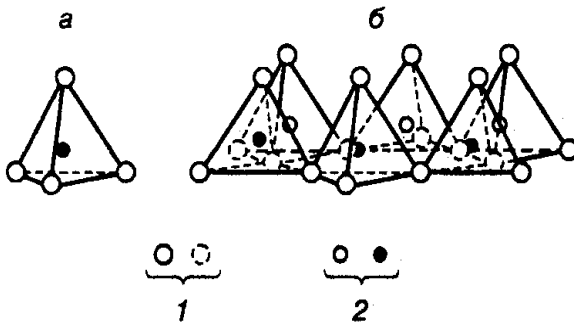
Класи мінералів поділяються на дрібніші таксономічні одиниці - *групи*. Наприклад, серед силікатів виділяється група польових шпатів, група амфіболів та інші. Наступним рангом систематики виступають

типи, котрі, в свою чергу, поділяються на *ряди*. Наприклад, тип польових шпатів нормальної основності ділять на ряд калієво-натрієвих (лужних) шпатів і ряд кальцієво-натрієвих шпатів (плагіоклазів). Нарешті, фундаментальною одиницею хімічної систематики служить *вид* - одиниця, яка, по суті, синонімічна назві конкретного мінералу.

Силікати і алюмосилікати (солі кремнієвих кислот) – найчисельніший клас, який включає в себе до 800 видів мінералів. Для всіх них характерна наявність йонної групи SiO_4 , побудованої у вигляді тетраедра (рис. 1, а), у вершинах якого розміщені йони оксигену, а в центрі – йон силіцію. Тетраедри пов'язані між собою ковалентними зв'язками в кристалічну ґратку. Коли частина йонів оксигену заміщується йонами алюмінію, то виникають алюмосилікати.

Головними представниками цього класу є такі групи мінералів: польові шпати, амфіболи, піроксени, слюди, а також споріднені з останніми мінерали глини.

Нефелін- $Na[AlSiO_4]$ також належать до каркасних алюмосилікатів і є мінералом групи фельдшпатоїдів, які складаються з тих самих хімічних елементів що і польові шпати, але містять менше оксиду кремнію.



Сингонія гексагональна. Спайності не має. Утворює зернисті, іноді

Рис. 1. Схематична структура кремне-оксигенового тетраедра (а) і ґратки з тетраедрів (б): 1 – атоми оксигену; 2 – атоми кремнію

масивні агрегати, суцільні маси,

окремі ізоморфні кристали. Густина 2,6. Твердість 6. Безбарвний або сірий з відтінками. Блиск скляний, на зламі жирний. Злам раковистий. Крихкий. Утворюється при магматичних процесах і входить до складу багатьох лужних недонасичених SiO_2 порід, особливо магматитах, плутонітах, дайкових і ефузивних гірських породах. Нестійкий, аміщується цеолітами, канкринітом, содалітом, на земній поверхні вивітрюється і переходить у каолініт, карбонати. Розповсюдження: Шварцвальд, Тюрингія (ФРН), Штирія (Австрія), Тува, Зах. Сибір (РФ), пров. Онтаріо (Канада). Є в межах Українського щита, у Приазов'ї, на Волині. Перспективна алюмінієва руда; використовують у хімічній промисловості. Збагачується флотацією.

А м ф і б о л и - велика група ланцюжкових алюмосилікатів, які за структурою є подвійними ланцюжками тетраєдрів $[\text{Si}_4\text{O}_{11}]^{6-}$, з'єднаних $(\text{OH})^-$ і катіонами різних металів. Не дивлячись на різноманітність хімічного складу, амфіболи за багатьма фізичними властивостями подібні між собою. Найбільш поширеними мінералами цієї групи є *рогова обманка, актиноліт, тремоліт*.

Рогова обманка - $(\text{Ca}, \text{Na})_2(\text{Mg}, \text{Fe}, \text{Al})_5(\text{Si}, \text{Al})_8\text{O}_{22}(\text{OH}, \text{F})_2$ - гідроксил-алюмо-силікат. Назва мінералу викликана зовнішньою схожістю з роговою речовиною. Зустрічається практично у всіх магматичних породах і слугує головним компонентом матаморфічної породи - амфіболіту. Утворює волокнисті, тонкозернисті агрегати, або окремі голчасті і стовпчасті шестикутні в перетині кристали. Колір від темно-зеленого до чорного. Риса зеленувато-сіра. Спайність середня і досконала в двох напрямках з кутом 120° і 60° між ними. Блиск - скляний. В тонких сколах мінерал напівпрозорий. Твердість 5,0-6,0. Питома вага 3,0-3,5 г/см³.

Волокнисті амфіболи (хризотил-азбест, тремоліт, актиноліт та ін.) відносяться до азбестів і широко використовуються для виготовлення термо- та звукоізоляторів.

Родовища амфіболів відомі на Північному Уралі.

Хризотил-азбест - $\text{Mg}_3[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4$, або гірський льон, — мінерал гідротермального походження, утворює тонковолокнисті агрегати, прожилки в серпентиніті, має забарвлення зеленувато-жовте до білого, риси не дає, має шовковистий блиск. Твердість, за шкалою Мооса, становить 3...4. Використовують цей мінерал як теплоізолятор, в хімічній, будівельній, автомобільній промисловості. Родовища

хризотилу-азбесту переважно зарубіжні — Азбест (Урал), Киємбаївське (Оренбурзька область Росії), Саяни.

П і р о к с е н и - група *стрічкових* алюмосилікатів, які, подібно до амфіболів, складаються із ланцюжків силіцієво-оксигенових тетраедрів, пов'язаних спільними атомами оксигену в стрічки. Типовими представниками групи піроксенів є *авгіт*, *діонсид*, *гіперстен*.

Піроксени - важлива складова частина основних магматичних парід — габро, базальтів, діабазів, піроксенітів. Переходять при вивітрюванні в ураліт, але при гідротермальних процесах, розкладаючись, частіше заміщуються епідотом і хлоритами. Вивітрюються в результаті окиснення заліза. Механічно міцні (в'язкі), підвищують будівельні якості порід.

Авгіт - $(Ca,Na)(Mg,Fe,Al)(SiAl)_2O_6$ - алюмосилікат кальцію, натрію, магнію, заліза. Назва дана від грецького "авге" - блиск. Складає головним чином темноколірні магматичні породи - габро і піроксеніти, в яких знаходиться у вигляді пластинчастих крупнокристалічних агрегатів. Кристали авгіту мають форму восьмигранних стовпчиків і табличок. Колір мінералу зеленувато-чорний і чорний. Блиск - скляний. Мінерал напів-прозорий. Спайність - середня і досконала в двох напрямках під кутом 90° . Твердість 5-6. Питома вага 3,2-3,4 г/см³.

С л ю д и - група *листуватих* алюмосилікатів, котрі складаються із силіцієво-оксигенових тетраедрів, пов'язаних спільними атомами оксигену у шари. В хімічному відношенні слюди характеризуються присутністю між шарами катіонів K^+ , Na^+ та гідроксильної групи $(OH)^-$. Широко розповсюдженими мінералами групи слюд є біотит, мусковіт, парагоніт, а також тонко дисперсні слюди — *ілліти*, які належать доглинистим мінералів.

Слюди входять до складу гранітів, гнейсів, кристалічних сланців, пегматитів (жильні породи), піщаних і мулистих відкладів, глин. Механічно неміцні, знижують якість будівельних каменів і стійкість гідротехнічних споруд.

Біотит - $K(Mg,Fe)_3(AlSi_3O_{10})(OH)_2$ - гідроксилалюмосилікат калію, магнію і заліза. Назва дана в честь французького фізика Ж. Біота. Характерний для магматичних і метаморфічних порід, які мають великий вміст польових шпатів. Зустрічається у вигляді листуватих мас, лускуватих агрегатів і розсіяних лусочок. Колір коричневий, зелений, чорний. Блиск сильний скляний до перламутрового. Тонкі пластинки напівпрозорі, або просвічують. Характерна дуже досконала

спайність в одному напрямку. Твердість 2,5-3,0. Питома вага 2,8-3,2 г/см³.

Зустрічається в різних місцях Українського кристалічного щита і в Закарпатті.

Мусковіт - $K_2Al_4(Si_6Al_2O_{20})(OH,F)_4$ - гідроксилалюмосилікат калію. Назва дана за побутовою назвою "московське скло". Характерний для кислих магматичних порід - гранітів і пегматитів. Зустрічається у вигляді листочків і лусок, іноді утворює великі (до двох м²) блоки і плити з добре вираженою спайністю. Мінерал безколірний зі слабким жовтим або зеленим відтінками, прозорий. Блиск сильний скляний і перламутровий. Спайність дуже досконала в одному напрямку. Твердість 2,5-3,0. Питома вага 2,7-2,8 г/см³.

Великі родовища мусковіту відомі в Індії, США, Росії. В Україні зустрічається в значних кількостях в приазовському та волинському районах Українського кристалічного щита.

Мінерали глини являють собою дуже дрібні мінеральні частки розміром не більше 2 мікронів, тому добре розпізнаються лише в електронному мікроскопі. Вони утворюються на поверхні землі в процесі руйнування (вивітрювання) інших алюмосилікатних мінералів гірських порід.

Глинисті мінерали служать важливою складовою частиною багатьох порід осадового походження - глини, суглинків, супісків та ґрунтів. Найбільш розповсюдженими мінералами глини є смектити: *монтморилоніт та сапоніт*, а також *каолініт, вермикуліт, хлорит*. Більшість з них мають рухливу пластинчасто-листову кристалічну решітку і, як наслідок, високу поверхневу енергію. Це обумовлює активні сорбційні властивості глинистих мінералів по відношенню до інших речовин, які можуть поглинатись або віддаватись міжлистовими проміжками. Мінерали при цьому відповідно збільшуються або зменшуються в об'ємі, стають пластичними при змочуванні і крихкими - при висиханні. Всі ці зміни глинистих мінералів негативно відбиваються на будівельних властивостях гірських порід та інженерних ґрунтів, в котрих вони присутні.

Монтморилоніт - $Na_{0,7}Al_{3,3}Mg_{0,7}Si_8O_{20}(OH)_4 \cdot nH_2O$ - водний алюмосилікат натрію, магнію. Назва дана за місцем першої знахідки в Монтморіоне (Франція). Основний мінерал бентонітових глини, які утворюються при вивітрюванні вулканічних попелу та туфів. Зустрічається у вигляді тонкозернистих агрегатів і щільних землянистих

мас. Колір білий, жовтий, зелений. Блиск матовий. Твердість 1-2. Питома вага 2,0-3,0 г/см³. За рахунок поглинання (адсорбції) води здатний збільшуватись в об'ємі в 20 разів. При обезводнюванні об'єм мінералу різко зменшується. Монтморилоніт сильно понижує при зволоженні будівельні властивості глинистих основ. З ним пов'язані такі явища як просадки, випирания, пучення.

Застосовується при очищенні нафти, в бурових розчинах, для виготовлення фарб і паперу. Родовища розробляються в Криму, на Черкащині та в Закарпатті.

Каолініт - $Al_4[Si_4O_{10}](OH)_8$ - гідроксисилікат алюмінію. Назва дана за породою "каолін" - від хребта Каолінг (КНР). Розповсюджений у вигляді землястих крихких мас - каолінових глин (зокрема на поверхні Українського кристалічного щита, в Житомирській та Рівненській облас-тях). Колір - білий з різними відтінками. Блиск матовий до перламутрового. Твердість 2,0-2,5. Питома вага 2,6 г/см³. З водою утворює пластичне тісто, набухаючи слабо. Його присутність понижує несучу здатність інженерних ґрунтів. Застосовується для виготовлення фарфору і вогнетривкої цегли, як відбілювач тканин і паперу.

Топаз - $Al_2[SiO_4](F,OH)_2$ трапляється у вигляді окремих кристалів, друз, суцільних зернистих агрегатів, має винно-жовте, зеленувате, блакитне забарвлення, а також буває безбарвний і прозорий, риси не дає, має скляний блиск. Твердість топазу становить 8, спайність досконала, густина — 3,4...3,6. Топаз має високу густину. Залягає в пегматитових, пневматолітових та гідротермальних жилах. Топаз — дорогоцінний камінь другого класу, з нього також виготовляють шліфувальний порошок. В Україні топаз добувають в Житомирській області, за рубежем — в Ільменських горах на Уралі.

Гранати мають загальний склад $A_3B_2[SiO_4]_3$, де $A = Mg, Fe^{2+}, Mn, Ca$ і $B = Al, Fe^{3+}, Ce$. Гранати — це мінерали магматичного і метаморфічного походження, поширені у вигляді кристалів, рідше суцільних мас. Гранати мають такі різновиди: піроп — темно-червоний; альмандин — червоний з фіолетовим відтінком; уваровіт — смарагдово-зелений; грюсуляр — блідо-зелений. Риска в гранатів безбарвна, блиск скляний, інколи жирний. Твердість, за Моосом, становить 6,5...7,5, спайність цілком недосконала, густина становить 3,5...4,2 г/см³. Використовують гранати переважно як абразиви, прозорі відміни (піроп, альмандин) — як дорогоцінні камені. Альмандини

віднайдено в Придністров'ї (Вінницька область). Великі родовища гранатів — у Чехії, Шрі-Ланці, в Забайкаллі.

Оксиди та гідроксиди. До цього класу відносяться мінерали, що є сполуками різних елементів з киснем або гідроксидною групою (ОН): *кварц, гематит, магнетит, корунд, рутил, опал, лімоніт, лід* та ін. Їх загальний ваговий вміст в земній корі складає 17%, з них на долю кварцу припадає 12,6%.

Кварц - SiO_2 - оксид кремнію. Назва походить від німецького "кварцлюфтерц" - руда сікучих жил. Служить головним мінералом багатьох гірничих порід та інженерних ґрунтів, надаючи їм високу стійкість. В ґрунтах і породах зустрічається у вигляді зерен неправильної форми, а в жилах і підземних пустотах - у вигляді окремих кристалів та зростків. Кристали кварцу мають форму шестикутних в перетині призм, увінчаних ромбоедрами і пірамідами. На гранях призм спостерігається характерна поперечна штриховка. Блиск кварцу на гранях скляний, на зламі - жирний. Спайність відсутня. Злам раковистий. Твердість 7. Питома вага $2,6 \text{ г/см}^3$.

Щільні натічні агрегати кварцу прихованокристалічної будови носять назву *халцедон*. Різновид халцедону з яскравим смугастим забарвленням називається *агат*, а халцедон, забруднений глинистими частками - *кремінь*. Червоний смугастий халцедон відомий під назвою *яшма*.

Застосування кварцу назвичайно широке. Кварцовий пісок є чудовим наповнювачем бутонів, служить сировиною для виготовлення скла, силікатної цегли, абразивних матеріалів. П'єзоелектричний кварц використовують в електротехніці, електроніці, в кварцових годинниках, телефонній апаратурі. Красиві кольорові і прозорі різновиди кварцу є цінними паробними каменями.

Значні родовища кварцу є в пегматитах Володарськ-Волинського району Житомирської області. Тут же знайдений кристал кварцу вагою в 10 т і довжиною в 2,7 м.

Опал - $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ - гідроксид кремнію, аморфний твердий гідрогель. Назва походить від санскритського "упала" - дорогоцінний камінь. Опал - головний компонент ряду осадових порід хімічного і біогенного походження діатомітів, трепелів, опок, радіоляритів. Утворює натічні, шаруваті, пористі, землісті агрегати. Колір молочно-білий, вогняний. Благородний опал - прозорий, з голубим полиском. Блиск скляний, восковий. Спайність відсутня. Злам раковистий. Твердість - 5,0-6,0.

Питома вага 1,9-2,5 г/см³. Опал використовується в цементній промисловості для полірування металів, як термоізолятор.

Зустрічається в багатьох місцях Українського кристалічного щита та в Закарпатті.

Гематит - Fe_2O_3 , або червоний залізняк, — мінерал метаморфогенного, гідротермального та екзогенного походження, в природі трапляється у вигляді різноманітних агрегатів: залізний блиск — крупнокристалічний різновид чорного або сталевосірого кольору; залізна слюдка — листуваті і лускуваті відміни; залізна сметана — лускуватий гематит, жирний на дотик, м'який, вишнево-червоний; червона скляна голова — натічні форми гематиту з радіально-променистою будовою. Колір гематиту змінюється від чорного до червоного, риска — вишнево-червона. Блиск цей мінерал має напівметалічний або матовий. Твердість, за шкалою Мооса, становить 5...6. Спайності в гематиту немає, кристали крихкі. Густина гематиту становить 5,2 г/см³. Використовується цей мінерал як цінна залізна руда, для виготовлення фарб, олівців. Великі родовища гематиту: в Україні — Криворізьке, Кременчуцьке, Керченське, в Росії — Курська магнітна аномалія, Урал.

Магнетит - Fe_3O_4 , або магнітний залізняк, магматичного та метаморфічного походження, утворює суцільні зернисті, щільні агрегати, окремі кристали, вкраплення, розсипи; має чорний колір, чорну риску. Блиск магнетиту змінюється від напівметалічного до металічного. Твердість, за шкалою Мооса, становить 5...6. Спайності в магнетиту немає, кристали його кубічної сингонії, густина — 5 г/см³. Відмінністю магнетиту є його висока магнітність. Магнетит є цінною залізною рудою, родовища якої є в Україні — Кривий Ріг, Кременчук; у Росії — Курська магнітна аномалія; в Казахстані — СоколовськоСарбайське.

Лімоніт (бурий залізняк) - $\text{FeO}(\text{OH}) \cdot n\text{H}_2\text{O}$ - прихованокристалічний мінеральний агрегат гідроксидів заліза. Назва походить від грецького "леймон" - луг (за його розповсюдженням в заболочених місцевостях). Крім боліт і болотистих водойм лімоніт розповсюджений також в зонах окислення залізних руд. Зустрічається у вигляді розсипчастих, ніздрюватих, землистих мас та щільних натічних форм на поверхні землі, або у вигляді охристих домішок в осадових породах. Колір лімоніту змінюється від охристо-жовтого в розсипчастих землистих масах до бурого і чорного в щільних різновидах. Риска, відповідно,

жовта або бура. Блиск матовий, непрозорий, спайність відсутня. Твердість змінюється від 1 до 5 в залежності від кількості молекул води. Питома вага 2,7-4,3 г/см³.

Присутність лімоніту понижує будівельні декоративні і фізичні властивості гірських порід.

Лімоніт використовується як бідна руда на залізо та для виробництва фарб.

Великі родовища лімоніту на Україні відомі в районі Керчі.

Піролюзит- MnO_2 мінерал екзогенного походження, утворює характерні порошковаті, землисті, натічні маси, ооліти, конкреції, має чорний, темний, сталевो-сірий кольори, чорну риску, матовий блиск. Твердість і густина піролюзиту непостійна. Цей мінерал м'який, бруднить руки. Спайності в піролюзиті немає. Піролюзит — руда для виробництва марганцю. Крім того, його використовують у шкіряній промисловості, в металургії, у виробництві олій, медичних препаратів.

Великі родовища України Нікопольське та Великотокмацьке — одні з найбільших у світі. Відомі також родовища в Грузії (Чіатурі), в Західній Африці (Моанда).

Корунд- Al_2O_3 мінерал пегматитового, магматичного і метаморфічного походження, утворює зернисті агрегати, бочкоподібні, веретеноподібні, таблитчасті кристали, вросені в породу. Забарвлення його найрізноманітніше — блакитно-сіре, блакитне, синє, червоне, рожеве, зелене, фіолетове або безбарвне. Існують різновиди корунду: сапфір — синій, блакитний, прозорий; рубін — червоний, рожевий, прозорий; наждак — темний, непрозорий, дрібнозернистий (суміш корунду з магнетитом, кварцом). Блиск корунду скляний, алмазний, його твердість, за Моосом, становить 9, він крихкий, спайності немає. Густина становить близько 4 г/см³. Застосовують його для виготовлення абразивних матеріалів (шліфувальних кругів, наждачного паперу), прозорі різновиди — у ювелірній справі, в годинниках. В Україні багатих родовищ не виявлено. Серед зарубіжних відомі Семіз-Бугу (Казахстан), Середній Урал, Ільменські гори (Південний Урал), Могока (Бірма), Ратнапура (Шрі-Ланка).

Хроміт - $FeCr_2O_4$, або хромистий залізняк, магматичного походження, трапляється у вигляді суцільних, щільних, дрібнозернистих агрегатів, рідше утворює кристали кубічної сингонії, розсипи; має залізо-чорний колір, буру риску. Блиск у хроміту металічний і напівметалічний. Його твердість, за шкалою Мооса,

становить 5...6, спайності немає, густина — 4,5...4,8 г/см³. Злам цього мінералу раковистий. Хроміт є головною рудою на хром. Значних покладів в Україні немає, віднайдено родовища в Середньому Подніпров'ї (Капітонівське), із зарубіжних — Сарановське (Урал), Актюбінське (Казахстан).

Ільменіт- FeTiO₃, або титанистий залізняк, — мінерал магматичного та пневматолітового походження, утворює суцільні зернисті агрегати, товстотаблитчасті кристали, рідше — друзи, розсипи, має залізчорне, темно-буре забарвлення, чорну або буру риску. Блиск ільменіту напівметалічний і металічний. Твердість, за Моосом, становить 5...6, спайності немає, густина — 4,5...5 г/см³. Злом цього мінералу раковистий, ільменіт крихкий, слабо магнітний. Ільменіт — важлива титанова руда. За стійкість до температурних перепадів, до корозій титан називають "вічним металом". Ільменіт застосовують у ракетобудуванні, у виробництві синтетичного каучуку, синтетичних рубінів, сапфірів, у суднобудуванні, при надглибокому бурінні тощо. Україна багата на титанові руди: значні поклади є у Житомирській (Іршанське родовище), Дніпропетровській (Самотканське родовище) областях. Із зарубіжних можна назвати Ільменські гори (Урал), Кручинське (Східний Сибір), родовища Канади, Норвегії, США.

Лід - H₂O - оксид водню. Складає одноіменну мономінеральну гірничу породу, а також в великій кількості входить до складу мерзлотних ґрунтів, вивченням яких займається наука - *геокринологія*. Утворює такі агрегатні форми: дендрити (морозні малюнки на шибках), зернисті маси - сніг, фірн, натічні форми - бурульки, сталактити, наледі; концентрично-кулясті форми - град.

Кристали льоду за формою призматичні, пластинчасті, голчасті, зірковидні. За кольором лід безбарвний, білий, голубуватий. Лід без включень і деформацій прозорий. Блиск скляний. Твердість - 1,5. Питома вага при 0°C - 0,91 г/см³, тобто майже на 10% менша від води.

Кристалізація води в лід у вологоємких інженерних ґрунтах супроводжується різким збільшенням об'єму мінеральних агрегатів, а це, в свою чергу, призводить до руйнування (фізичного вивітрювання) та деформації (пучення) ґрунтів в основах споруд.

Карбонати- солі карбонатної кислоти. Мінерали цього класу складають біля 1,7% маси земної кори. Карбонати - породоутворюючі

мінерали багатьох порід осадового та метаморфічного походження. Серед них найбільш поширені *кальцит*, *магнезит*, *доломіт*.

Всі карбонати мають здатність вступати в реакцію з кислотами, при цьому відбувається виділення бульбашок газів, що створює враження "закипання" мінералу. Карбонати при тривалій взаємодії розчиняються рухомими водами і руйнуються під дією кислотних дощів, що понижує будівельні властивості гірських порід, в котрих вони присутні.

Кальцит - CaCO_3 - карбонат кальцію. Назва дана від грецького "кальц" - палене вапно. Кальцит майже цілком складає такі породи як крейда, вапняк, мрамур. Зустрічається у вигляді зернистих, землистих мас, дає натічні форми і кірки, іноді утворює окремі кристали і друзи. Кристали кальциту представлені переважно ромбоедрами. Кальцит може бути безколірним або білим з різними відтінками за рахунок домішок. Прозорий різновид цього мінералу називається "ісландський шпат". Він має здатність до подвійного заломлення променів. Риса у кальциту біла. Блиск скляний. Спайність досконала в трьох напрямках. Твердість 3,0. Питома вага 2,6-2,8 г/см³. Кальцит бурхливо реагує навіть зі слабким розчином холодної соляної кислоти.

Застосування кальциту саме широке. Він використовується як флюс при виплавці металів. Він є також сировиною для виробництва цементу, вапна, соди, скла, паперу. Ісландський шпат застосовується в оптиці.

Поклади ісландського шпату є в районі Кара-Дагу (Крим).

Магнезит - MgCO_3 - карбонат магнію. Назва дана за областю Магнезія в Греції. Зустрічається серед магній-вміщуючих карбонатних порід - мрамурів, доломітів, серпентинітів, змінених гідротермальними процесами. Утворює зернисті, пластинчасті, фарфороподібні агрегати, а також окремі кристали ромбодрічної форми. Колір білий, сірий, жовтуватий. Блиск скляний. Магнезит буває прозорим і напівпрозорим. Спайність досконала в трьох напрямках. Твердість 3,5-4,5. Питома вага 3,0 г/см³. Магнезит вступає в реакцію лише з підігрітою соляною кислотою.

Магнезит використовується для виготовлення термостійких будівельних матеріалів, зокрема, магнезитової цегли і цементу.

Значні родовища відомі в Росії, Чехії, Австрії та Китаї.

Доломіт - $\text{Ca,Mg}[\text{CO}_3]_2$ - названий в честь французького мінералога Деодата Долом'є. Мінерал досить поширений, зустрічається у вигляді

зернистих агрегатів, іноді утворює кристали ромбоєдричної форми. Кристали безбарвні або білі, але часто через наявність домішок мають різне забарвлення. Риса біла, блиск скляний, спайність досконала. Твердість 3,5-4,0; питома маса 1,8-2,9 г/см³. З соляною кислотою реагує лише в порошок.

Утворення гіпергенне або гідротермальне. Використовується як флюс, для виробництва вогнетривких матеріалів в металургії і як будівельний матеріал.

Значні скупчення доломіту відомі в соленосних відкладах Донбасу, у Придністров'ї і в юрських відкладах Львівської мульди.

Сидерит - FeCO₃, або залізний шпат, утворюється гідротермально та осадово, трапляється в природі у вигляді дрібнозернистих, щільних, натічних, землистих агрегатів, деколи кулеподібних з радіальнопроменею будовою всередині, нечасто утворює кристали. Сидерит має сірий, жовтуватий, бурий кольори, білу, іноді бурувату риску, скляний або матовий блиск. Твердість сидериту, за шкалою Мооса, становить 4. Спайність у цього мінералу досконала в трьох напрямках, злом нерівний, раковистий. Залізний шпат — це цінна залізна руда. В Україні відомий на Керченському півострові, в Кривому Розі. В Росії розробляється на Уралі (Бакальське родовище), у Східному Сибіру (Ангаро-Пітське родовище).

Малахіт - CuCO₃ · Cu(OH)₂, або мідна зелень, утворюється в поверхневих умовах, найчастіше має натічні, ниркоподібні агрегати, землісті маси, концентрично-шкаралупчасті форми, яскраво-зелений колір, світло-зелену риску, скляний, алмазний або матовий блиск. Твердість малахіту, за шкалою Мооса, становить 4, спайності немає. Злам у цього мінералу раковистий, мінерал крихкий, має густину 3,9...4,1 г/см³. Малахіт — цінний декоративний камінь, його також використовують як сировину для виготовлення зеленої фарби та як руду на мідь. В Україні цей мінерал поширений у Приазов'ї (Малоянісонське родовище), на Донбасі (Нагальний Кряж, Микитівка), у Придністров'ї. Найбільші родовища, розташовані на Уралі, вже переважно відпрацьовані.

Азурит Si₃[CO₃]₂(OH)₂, або мідна лазур, трапляється в зернистих агрегатах, крапліннях, рідше — кристалах. Колір азуриту лазурно-синій, синій, риска синя, блиск скляний або алмазний. Мінерал має твердість, за шкалою Мооса, 3,5...4, досконала спайність, густину 3,5...4 г/см³. Азурит утворюється в поверхневих умовах у зонах

окиснення мідистих мінералів. Його застосовують як руду міді, для виробництва синьої фарби. Райони поширення азуриту — Донбас і Придністров'я.

Сульфіди- солі сульфідної кислоти. Мінерали цього класу складають не більше 0,15% маси земної кори. Головними представниками класу сульфідів служать *пірит*, *халькопірит*, *галеніт*, *сфалерит*, *кіновар*.

Пірит (сірчаний колчедан) - FeS_2 сульфід заліза. Назва мінералу походить від грецького "пір"- вогонь (за те, що при ударі по ньому сталевим предметом виникають іскри). Пірит - головний компонент колчеданових руд, а також розповсюджений акцесорний мінерал багатьох порід магматичного, осадового і гідротермального походження. В рудах він зустрічається у вигляді щільних зернистих агрегатів та конкрецій, в інших породах - у вигляді окремих зерен та кубічних кристалів з тонкою паралельною штриховкою на гранях. Колір піриту солом'яно-жовтий, латунно-жовтий або золотистий. Риса чорна або зеленувато-чорна. Блиск сильний металічний. Непрозорий, спайність недосконала. Злам нерівний. Твердість 6,0-6,5. Питома вага біля 5,0 г/см³.

Пірит легко вивірюється, виділяючи сірчану кислоту і перетворюючись в бурий залізняк. Якщо пірит міститься в щебені, використаному як заповнювач бетону, то виділена піритом сірчана кислота буде сприяти руйнуванню вхожих у бетон порід, а також цементу. Порооди, котрі вміщують пірит, не придатні також для виготовлення облицювальних матеріалів тому, що пірит, окислюючись, легко переходить в лімоніт, що призводить до зміни їх забарвлення оксидами заліза.

В Україні пірит поширений у Донецькому басейні, у Східних Карпатах та в ряді місць Українського кристалічного щита.

Марказит- FeS_2 , або променистий колчедан, утворюється в гідротермальних жилах і осадовим шляхом, трапляється у вигляді кулястих конкрецій з радіально-променистою будовою, має латунно-жовтий, золотистий колір, зеленувато-сіру риску, металічний блиск. Твердість, за Моосом, становить 6...6,5, спайність марказиту недосконала, злам нерівний, густина — 4,8...4,9 г/см³. Марказит є сировиною для виробництва сірчаної кислоти. Марказит поширений на Донбасі (район Микитівки), в Карпатах, Криму, Закарпатті.

Халькопірит - CuFeS_2 - мідний колчедан. Назва вказує на його подібність до піриту. Перша частина назви походить від грець. слова “халькос” - мідь. Утворює кристали у формі зрізаних тетраедрів, але зустрічаються вони рідко. Частіше зустрічається у вигляді суцільних і зернистих мас. Колір халькопіриту латунно-жовтий, риса чорна або зеленувато-чорна, блиск металічний, спайність недосконала, злам нерівний. Твердість 3,5-4,0; питома маса 4,2 г/см³. Поверхня халькопіриту нерідко вкрита строкатою плівкою - *мінлівістю*, котра утворюється при окисленні. Походження магматичне, осадове, метаморфічне, гідротермальне. Є цінною мідною рудою.

Великі родовища халькопіриту відомі на Уралі, в Казахстані. В Україні халькопірит відомий в кварцово-карбонатних жилах Нагольного кряжу в Донбасі, у Закарпатті і Придністров'ї.

Галеніт - PbS (від лат. “галена” - свинець). Зустрічається у вигляді зернистих, рідше щільних мас. Кристали, як правило, мають кубічну форму. Колір галеніту свинцево-сірий; риса сірувато-чорна, блискуча. Непрозорий, блиск металічний, спайність досконала в трьох напрямках (по кубу), твердість 2,5; питома маса 7,5 г/см³. Походження гідротермальне. Галеніт є основною рудою для отримання свинцю.

Великі родовища галеніту відомі в США, Канаді, Австралії, Росії. В Україні галеніт зустрічається в Донбасі, Прикарпатті та Закарпатті.

Сфалерит - ZnS , або цинкова обманка, як і галеніт, утворює суцільні зернисті агрегати, вкраплення, кристали кубічної сингонії. Він має різне забарвлення: буре, червонувате, жовте, світло-коричневе, чорне залежно від домішок. Риска в сфалериту біла, світло-бура; сильний, алмазний блиск. Твердість сфалериту відповідає, за шкалою Мооса, 3,5...4. Спайність досконала в шести напрямках. Мінерал вирізняється крихкістю. Утворюється разом із галенітом з гарячих водних розчинів. Сфалерит — головна руда для виробництва цинку. Сфалерит трапляється в тих самих родовищах, що і галеніт.

Кіновар - HgS (індійською - червона смола або “кров дракона”). Зустрічається, головним чином, у вигляді зернистих агрегатів, налетів та примазок, кристали утворює дуже рідко. Колір криваво-червоний, риса червона, блиск на гранях ромбоєдричних кристалів алмазний. Твердість - 2,0-2,5; питома маса 8,0 г/см³, спайність досконала, в тонких уламках просвічує. Утворюється в результаті гідротермальних процесів. Служить рудою для виробництва ртуті і цінної фарби.

Родовища кіноварі відкриті в Іспанії, Італії, Югославії. Є родовища ртутної руди і в Україні (Донбас0.

Сульфати- солі сульфатної кислоти. Поширені лише в осадовому шарі земної кори і складають до 0,1% її загальної маси. Найбільш розповсюдженими представниками цього класу є *ангідрит* та *гіпс*. Вони складають однойменні мономінеральні осадові породи хімічного походження.

Гіпс - $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - водний сульфат кальцію. Назва походить від грецького "гіпсос" - гіпс (штукатурний камінь). Як і ангідрит, входить до складу евапоритів. Зустрічається у вигляді добре виражених табличастих кристалів, а також у вигляді листуватих, зернистих і волокнистих агрегатів. Дрібнозернистий різновид гіпсу називається *алебастр*, волокнистий - *селеніт*. Таблицчасті кристали гіпсу часто зрощуються в двійники, які за формою нагадують хвіст ластівки. За кольором гіпс буває білим, медово-жовтим чорним. Чисті його різновиди прозорі і напівпрозорі. Блиск скляний. Спайність дуже досконала. Твердість 2,0. Питома вага 2,3 г/см³.

Гіпс знаходить широке застосування в будівництві — для штукатурних робіт, як чи цемент добавка в портландцемент, як модельний матеріал. Використовується гіпс для виготовлення штукатурних розчинів, портландцементу, як мінеральне добриво, як флюс при виробництві скла, в медицині, в архітектурі.

Ангідрит - CaSO_4 - сульфат кальцію. Назва походить від грецького "ангідрос" - безводний. Ангідрит є основним компонентом евапоритів - покладів мінеральних солей, які в ряді прогинів (Дніпрово-Донецькому, Прип'ятьського, Передкарпатського та ін.) досягають значної (до 1000 м) потужності. Зустрічається у вигляді суцільних масивних зернистих агрегатів. Добре виражені кристали зустрічаються рідко. Ангідрит буває переважно безколірним або білим, іноді сірувато-блакитним. Чисті від домішок його різновиди прозорі і напівпрозорі. Блиск скляний. Твердість 3,0-3,5. Питома вага 3,0 г/см³.

При взаємодії з водою ангідрит переходить в розчинний гіпс, збільшуючись в об'ємі до 30%, що необхідно врахувати при будівництві.

Застосовується при виробництві цементу та як поробний камінь.

Великі запаси ангідриту відкриті в Артемівській улоговині Донбасу і в соляних родовищах Прикарпаття.

Барит - $BaSO_4$ (від грець. “барис” - важкий). Часто зустрічається у вигляді табличчастих кристалів та друз, але часто утворює і зернисті, листуваті або прихованокристалічні агрегати. Безколірний, білий або забарвлений в сіруваті, буруваті або червоні відтінки. Риса біла, спайність досконала в одному напрямку, блиск скляний, твердість 3,0-3,5; питома маса 4,5 г/см³.

Барит є гідротермальним мінералом. Широко застосовується в медицині, в сільському господарстві (для боротьби з шкідниками), в буровій справі (для збільшення щільності промивної рідини).

В Україні відомий у Закарпатті, Донбасі, Прикарпатті та у Придністров'ї.

Фосфати. Для мінералів цього класу характерне порівняно слабе поширення - вони складають не більше 0,1% всієї маси земної кори. До них належать апатит, бірюза, віваніт та ін.

Апатит - $Ca_5(F,Cl,OH)(PO_4)_3$ - (від грець. “апатао” - обманюю). Раніше його часто приймали за смарагд. Апатит, як правило, зустрічається у вигляді дрібно-кристалічних агрегатів, рідше у вигляді окремих кристалів, що мають форму шестигранних призм з біпірамідами, іноді зрізаними. Колір блідо-зелений або зеленувато-блакитний, хоча буває і інших відтінків. Риса біла, спайність недосконала, злам нерівний. Блиск на гранях скляний, на зламі - жирний, твердість 5,0; питома маса 3,2 г/см³. Утворюється апатит при магматичних і метаморфічних процесах. Застосовується як сировина для отримання фосфору і фосфорних добрив.

Родовища апатиту є в Хібінах (на Кольському півострові, Росія) та в інших районах. Відомі знахідки на півночі Житомирської обл.

Фосфорит - $Ca_5(PO_4)_3(F,OH)_2$ з домішкою $CaCO_3$ — це типовий осадовий мінерал, що утворює жовта, конкреції з радіально-променистою будовою всередині, а також натічні, землісті маси. Забарвлення цього мінералу темно-сіре, чорне, жовтувате, коричневе, риска світлого кольору, блиск матовий. Твердість фосфориту нестала, спайність відсутня, мінерал має аморфну будову. При терті двох шматків фосфориту з'являється запах паленої кістки, реагує з розбавленою кислотою. Застосовують фосфорит так само, як і апатит. Цей мінерал є в Придністров'ї, Харківській, Чернігівській, Івано-Франківській

(Незвиське родовище) областях. Великі родовища фосфоритів розробляються в Казахстані (Каратау, Чилісайське), Естонії, Московській і Ленінградській областях Росії.

Галоїди- солі галоїдних кислот. Мінерали цього класу - *галіт* - NaCl, *сильвін* - KCl, *флюорит* - CaF₂, *карналіт* - KMgCl₃·6H₂O виникають осадовим і гідротермальним способами в результаті випадання з пересичених солями водних розчинів. Більшість з них розчинні у воді і поширені виключно в осадовому шарі земної кори, складаючи не більше 0,1% її маси. Завдяки високій розчинності і м'якості галоїдів, їх присутність в гірських породах, як і в інженерних ґрунтах дуже шкідлива.

Галіт - NaCl - хлорид натрію. Назва походить від грецького "гальс" - сіль. Мінерал евапоритів, серед яких утворює потужні шари мономінеральної породи, т.з. *кам'яної солі*. Зустрічається переважно у вигляді кристалічних агрегатів і лише в окремих випадках - у вигляді кристалів кубічної форми. Чистий галіт прозорий, водянистий або білий, але завдяки домішкам може мати кольорове забарвлення світлих тонів. Риска біла. Блиск скляний. Спайність досконала в трьох напрямках. Твердість 2. Питома вага 2.1-2.2. Галіт має характерний солоний смак.

Галіт є джерелом натрію і хлору. Використовується також в складі мінеральних добрив, а також як засіб для чинення шкір, приготування їжі тощо.

Значні родовища галіту в Україні є у Слов'янсько-Артемівському районі в Донбасі, а також у Закарпатті (Солотвино)

Сильвін - KCl мінерал осадового походження, утворює щільні кристалічні зернисті агрегати, кристали білого, червоного, голубуватого кольорів та безбарвні. Риска сильвіну біла, скляний блиск. Твердість, за шкалою Мооса, становить 2, спайність досконала по кубу, густина — 2. Цей мінерал гіркуватий на смак. Сильвін використовують як агрономічну руду (калійне добриво), в медицині, фотосправі, для виробництва фарб. Великі родовища сильвіну знайдено в Прикарпатті (Калуш, Стебник), із зарубіжних слід зазначити Солікамське і Березниківське на Уралі, Старобінське у Білорусі.

Флюорит- CaF₂, або плавиковий шпат, має переважно гідротермальне походження, а землісті різновиди — осадове. Флюорит утворює щільні суцільні агрегати, землісті маси, друзи, щітки, жєоди.

Цей мінерал має біле, фіолетове, зелене забарвлення, білу риску, скляний блиск. Твердість флюориту, за Моосом, становить 4. Спайність досконала, густина 3,1...3,2. Мінерал люмінесцентний (світиться в ультрафіолетовому промінні), часто радіоактивний. Флюорит править за сировину у виробництві плавикової кислоти, його застосовують у металургії, оптиці (виготовлення об'єктивів телескопів, лазерів), як декоративний камінь.

Райони поширення флюориту — Приазов'я, південь Донбасу, Поділля, Забайкалля.

Самородні елементи. До цього класу входять мінерали, які складаються з будь-якого одного хімічного елемента. Таких мінералів відомо понад 45, в природі вони зустрічаються дуже рідко і складають не більше 0,1% маси земної кори. В самородному виді зустрічаються вуглець, сірка, золото, платина, срібло, мідь, осмій, іридій, паладій та інші.

Графіт - С. Назва походить від грець. “графо” - пишу. Графіт зустрічається у вигляді приховано-кристалічних агрегатів або лускуватих скупчень, дуже рідко утворює дрібні таблитчасті шестигранні кристали. Атоми вуглецю у графіті упаковані нещільно і лежать у вигляді листів. Значні проміжки між листами атомів зумовлюють спайність в одному напрямку, твердість - 1, питома маса - 2,2 г/см³. Колір і риса від сірих до чорних. Блиск металоподібний, іноді матовий. На дотик жирний, маже руки, на папері залишає рису. Застосовується головним чином для виготовлення олівців, електродів, вогнетривкого посуду та спеціальних мастил.

Зустрічається графіт в кристалічних сланцях і гнейсах Єнісею, в Східних Саянах та в інших родовищах. В Україні графіт поширений в родовищах Українського кристалічного щита (Завальське, Старокримське та ін.).

Алмаз - С (від грець. “адамас” - неперевершений, непереможний). Зустрічається у вигляді окремих зерен, котрі найчастіше мають форму октаедра. Алмаз має саму високу серед мінералів твердість - 10 і самий сильний блиск - алмазний. Буває прозорим або забарвленим у різні кольори, аж до чорного, спайність середня, питома маса 3,5 г/см³. Утворюється при диференціації магми ультраосновного складу під дією високих тиску (60-80 тис. атмосфер) і температури (біля 1000°C). Корінні родовища являють собою трубчасті тіла (трубки вибуху або

діатерми), вивопнені своєрідною породою - *кімберлітом*. Діаметр кімберлітових трубок досягає 100 м.

Алмази широко застосовуються для виготовлення волочильних пристроїв (для протягування найтонших дротів), різців, свердл. Низькосортні алмази використовуються як абразивний матеріал. Безколірні або рівномірно забарвлені алмази широко використовуються в ювелірній справі. Штучно огранені алмази називають *діамантами*. Вага алмазу, як і деяких інших дорогоцінних каменів, вимірюється в *каратах* (один карат дорівнює 0,2 г).

Багаті родовища алмазів знаходяться в Південній Африці, Бразилії, Австралії, Індії. В Азії великі родовища алмазів відкриті в Якутії. Відомі знахідки окремих кристалів алмазів і в Україні (в базальтах Рівненської області).

Найвідоміші з числа знайдених алмазів: "Кулінан" — 3106 каратів, "Екссельсюр" — 97,5 карата, "Зірка С'єрра-Леоне" — 968,9 карата тощо. Родовища алмазів є в Якутії, ПАР, Конго, Танзанії, Намібії.

Сірка - S (від лат. "сульфур") - зустрічається у вигляді кристалів у формі зрізаних пірамід, котрі зрослися основами. Часто сірка зустрічається у вигляді натічних форм та землистих порошокподібних мас. Колір - жовтий, бурий; риса - жовта, майже біла. Блиск на зламі - жирний, матовий, на гранях - алмазний. Спайність недосконала, злам раковистий, землистий, твердість від 1,5 до 2,5, питома маса 1,0-2,1 г/см³. Просвічує, при терті електризується. Сірка легко плавиться і при 270°C горить синім полум'ям, виділяючи сірчаний газ з характерним різким запахом.

Утворення сірки осадове та пневматолітове. Використовується для отримання сірчаної кислоти, в резиновій і текстильній промисловості, для виробництва фарб, для боротьби із шкідниками сільського господарства.

Родовища сірки відомі в Україні (Роздольське), в Росії, Італії та Японії.

Золото – Au трапляється в природі у вигляді вкраплень у кварці, в розсипах, у вигляді дендритів, лусок, самородків, має колір золотисто-жовтий, жовту, блискучу риску, металічний блиск. Твердість золота становить 2,5...3, густина — 19,3... 19,3 г/см³, золото не має спайності, злам гачкуватий. Походження корінних родовищ золота — гідротермальне, на поверхні утворюються вторинні родовища — розсипи. Цей метал, як дорогоцінний, використовується для

виготовлення ювелірних прикрас, як валютний метал завдяки його фізичним властивостям — в зубопротезній справі, в електроніці, ядерних реакторах, космічних апаратах. В Україні родовища золота є в Закарпатській області (Мужієвське), Одеській (Савранське). Перспективними щодо відкриття промислових покладів є окремі райони Українського кристалічного щита (Кіровоградська та Дніпропетровська області) та Донецький кряж. За рубезем багаті родовища золота трапляються в Південно-Африканській Республіці (Вітватерсранд тощо), Гані, Австралії, Конго, на північному сході Росії (басейні рік Колими та Індигірки), у Забайкаллі (Алданська золотоносна провінція).

Буришин або **янтар** - $C_{10}H_{16}O_4$ — це скам'яніла смола давніх хвойних дерев, трапляється в природі у вигляді округлих шматочків, натічних форм, інколи із включеннями комах. Колір його медово-жовтий, вишнево-червоний, коричневий, білий, блакитний, зелений, чорний (має до 300 відтінків), риска біла. Твердість, за шкалою Мооса, становить 2...3. Блиск янтарю скляний або матовий, спайності немає, злам раковистий. Янтар легкий, аморфний, при терті електризується. Горить, виділяючи приємний гвоздичний запах. Янтар використовується як декоративний камінь, а також для виготовлення лаків, каніфолі, янтарної кислоти, фарб, емалей, зубної пасти, мила, в парфумерії, медицині, лазерній техніці. В Україні його добувають в Житомирській, Рівненській, Волинській і Львівській областях. Найбільше родовище (Клесівське) на Рівненщині. Добувається янтар також на узбережжі Балтійського моря: в Калінінградській області Росії, у Литві, Латвії.

Лабораторна робота № 3 **ВИЗНАЧЕННЯ ТА СИСТЕМАТИКА МАГМАТИЧНИХ** **ГІРСЬКИХ ПОРІД**

Д а н о: роздатковий матеріал – колекцію магматичних гірських порід.

Х і д р о б о т и: Зразок породи старанно оглядають, визначають його мінеральний склад, характерні властивості, структуру, текстуру тощо.

З а в д а н н я: визначити такі найбільш поширені магматичні гірські породи: граніт, пегматит, діорит, габро, лабрадорит, обсидіан, фельзит, андезит, базальт, сієніт, вулканічний туф.

Характеристики магматичних порід записують у таблицю 2., роричтуючись при цьому наведеною нижче їхньою систематикою (табл. 3) і характеристикою

Т а б л и ц я 2

Приклад опису магматичних порід

№ з.п.	Назва породи	Мінеральний склад	Умови утворення	Кислотність та вміст SiO ₂ в породах	Колір	Структура	Текстура
1	Граніт	польовий шпат, кварц, біотит	інтрузивна	кисла, понад 65%	червоно-сірий	повнокристалічна	щільна

Магматичні породи. В залежності від умов утворення, магматичні породи поділяють на три групи: 1) *інтрузивні*, які утворились при повільному застиганні та розкристалізації магми; 2) *ефузивні* – продукти швидкого застигання магми, котра вилилась на поверхню Землі; 3) *пірокластичні*, утворені в результаті накопичення уламкового матеріалу, викинутого в атмосферу при виверженні вулканів.

Інтрузивні породи утворюються в результаті повільного застигання і розкристалізації магми на значних глибинах. Для них характерна *повнокристалічна* структура, тобто породи складаються повністю із кристалів мінералів, котрі щільно прилягають один до одного (мал.2а). Іноді на загальному фоні повнокристалічної основної маси виділяються більш крупні кристали мінералів. Така структура називається *порфіроподібною* (від грець. "порфірос" - вкрапленик) (мал. 2б). Найширше розвсюдженими інтрузивними породами є граніти, діорити, габро, піроксеніти.

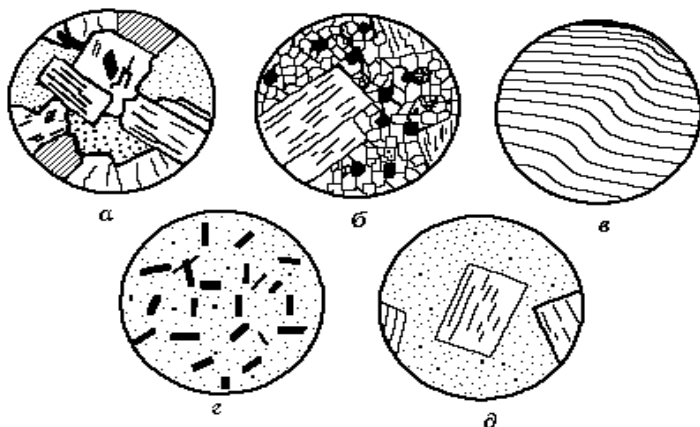
Ефузивні породи утворюються при виливанні магми на поверхню Землі. При цьому виділяється багато газів та парів, внаслідок чого температура і тиск в магмі різко падають і в ній створюються несприятливі умови для кристалізації мінералів. Збіднена таким чином магма, яка вилилась на поверхню Землі, називається *лавою*. В

результаті її застигання може утворитись суцільна, подібна до скла аморфна маса зі *склоподібною* структурою.

Т а б л и ц я 3

Класифікація магматичних порід

Групи порід за вмістом SiO_2	Породи за умовами утворення		
	Інрузивні (структура повнокристалічна, текстура масивна)	Ефузивні (структури: приховано-кристалічна, склоподібна, порфірова; текстури - масивна та пориста)	Піроклас-тичні (структура кластична, текстура шарувата)
Кислі, $\text{SiO}_2 > 65\%$ (світлих кольорів)	Граніт (мікроклін, ортоклаз - 40%; альбіт - 20%; кварц - 30%; слюди, рогова обманка - 10%)	Ліпарит (приховано-кристалічний з вкрап-лениками кварцу). Обсидіан (вулканічне скло)	Туфи (вулканічні попіл, пісок, уламки порід та мінералів)
Середні, SiO_2 - 65-52% (колір сірий)	Діорит (плагіоклаз - 50%, рогова обманка - 50%)	Андезит (вкрапленики рогової обманки та плагіоклазу в прихованокристалічній основній масі)	
Основні, SiO_2 52-40% (колір чорний)	Габро (плагіоклаз - 50-60%; піроксен - 40-50%). Лабрадорит (лабрадор - 90%; піроксен - 10%)	Базальт (прихованокристалічний, масивний, з вкраплениками піроксену)	
Ультраосновні $\text{SiO}_2 < 40\%$ (колір чорний)	Піроксеніт (піроксен - 95%; хроміт, магнетит - %).	Пікрит (масивний з вкраплениками піроксену та олівіну)	
	Перидотит (олівін - 60-90%; піроксен - 10-30%; хроміт, магнетит - 10%)	Коматеїт (масивний з радіально-променевою текстурою)	



Мал. 2. Структури гірських порід під мікроскопом (за Я.О. Новосадом): а – повнокристалічна, б – порфіровидна, в – флюїдальна, г – прихованокристалічна, д – порфірова.

Якщо в цій масі помітні сліди течії лави - кажуть про *флюїдальну* текстуру (мал. 2в). Іноді утворюється мікрокристалічна маса, в якій кристали можна розрізнити лише під мікроскопом, - так звана *прихованокристалічна* структура (мал. 2г).

Для ефузивних порід характерна також і *порфірова* структура (мал. 2д), що являє собою вкраплення окремих порівняно крупних кристалів в загальну прихованокристалічну або дрібнозернисту масу. Ці вкрапленики утворюються ще під час підйому магми до поверхні Землі.

Основними текстурами магматичних порід є: *щільна*, котра зустрічається як в інтрузивних, так і в ефузивних породах та *пориста*, притаманна лише для ефузивних порід. Таким чином, за структурою та текстурою можна визначити умови утворення породи.

Найширше розповсюдженими ефузивними гірськими породами є базальти, андезити, ліпарити, трахіти.

Пірокластичні породи. Вилив лави часто супроводжується викидом в атмосферу розсипчастих продуктів виверження, які дають

початок пірокластичним породам. Розсипчасті нагромадження найдрібніших часток називають *вулканічним попелом*, а частки діаметром 2-5 мм - *вулканічним піском*. Крупніші уламки, які викидаються з вулканів, називаються *лапілями* (розміром до 20 мм) і *вулканічними бомбами* (розміром від 20 мм до декількох метрів у поперечнику). Для пірокластичних порід властива кутастість уламків та невідсортованість; вони нагромаджуються, як правило, на схилах вулканів. Цементовані вулканічні попел та пісок утворюють відносно міцну породу - *вулканічний туф*. Цементовані вулканічні попел та пісок утворюють відносно міцну породу - *вулканічний туф*. При наявності у туфі більш крупних уламків, порода називається *вулканічною брекчією*.

Магматичні породи розділяють не лише за умовами утворення, а і за хімічним складом. Для хімічної характеристики породи користуються поняттям *кислотності*, тобто сумарним вмістом оксиду силіцію (SiO_2) як у вільному стані (в стані мінералу кварцу), так і в складі інших мінералів. За кислотністю породи поділяються на кислі, середні, основні та ультраосновні. Враховуючи згадані вище ознаки поділу, магматичні породи можна класифікувати за наступною схемою (табл.5).

Кислі породи характеризуються високим вмістом кремнезему (понад 65%), незначним вмістом кольорових (темних) силікатів і загальним світлим забарвленням. Для всіх кислих порід властива присутність кварцу. До них відносяться граніт, ліпарит, кварцовий порфір, аляскіт та ін.

Г р а н і т (від лат. “гранум” - зерно) - гірнична порода, що має повнокристалічну структуру. Складається із калієво-натрієвих польових шпатів, кварцу, мусковіту, біотиту та рогової обманки. За кольором польового шпату оцінюють і колір породи.

Граніти, як правило, мають рівномірно-зернисту структуру, але іноді - порфіроподібну. Порфіроподібні, крупнозернисті граніти з великими окремими кристалами калієвого польового шпату називаються *рапаківі* (фінською - гнилий камінь), так як вони порівняно швидко руйнуються. Цікавий різновид граніту являє собою письмовий граніт - *пегматит* (від грець. “пегма” - міцний зв’язок), в якому ортоклаз закономірно проростає видовженими кристалами кварцу, котрі нагадують в поперечному перерізі давні єврейські письмена. Пегматит - крупнокристалічна жильна порода.

Граніти широко поширені в Українському кристалічному щиті. Використовуються в основному як бутовий, стіновий та лицевальний камінь. Граніти мають високу міцність щодо стиснення ($R_{ст} = 1600-2500 \text{ кг/см}^2$). Об'ємна вага граніту - $2,8 \text{ т/м}^3$.

Ліпарит - ефузивний аналог граніту. Отримав свою назву від острова Ліпарі (Італія). Має порфірову структуру. В світлій, часто білій, склоподібній основній масі цієї породи знаходяться поодинокі вкраплення польових шпатів, кварцу та біотиту.

Склоподібні породи, що відповідають за складом ліпариту, називаються *обсидіаном* (за ім'ям римлянина Обсидіуса, котрий вперше привіз цей камінь з Ефіопії) або вулканічним склом. Обсидіан являє собою однорідну, без кристалів, масу, що має різного забарвлення - від червонясто-коричневого до чорного, що вказує на їхню чи приналежність до гранітної магми (червонуватий колір), чи до базальтової магми (чорний колір). Обсидіан має раковистий злам, аморфний, ламкий і неміцний ($R_{ст} = 100-200 \text{ кг/см}^2$).

Обсидіан часто зустрічається разом з *пемзою* (від лат. "пумекс" - піна). Пемза є пористою склоподібною породою, звичайно, сірого і жовтуватого кольору. Вона утворилась при вулканічному виверженні багатой газами магми. Завдяки великій пористості пемза має низьку (до 1 г/см^3) щільність і не тоне в воді, але неміцна ($R_{ст} = 30-50 \text{ кг/см}^2$).

Ліпарити зустрічаються в Закарпатті. Обсидіан і пемза добуваються в Вірменії, де вони, як правило, використовуються як будівельний матеріал.

Середні породи вміщують від 65 до 52% кремнезему. Вони характеризуються дещо більшим вмістом світлих мінералів, ніж темних. Сюди відносяться сіеніт, діорит, андезит, порфірит тощо.

Діорит (від грець. "діоризо" - відокремлюю) - інтрузивна порода повно-кристалічної структури та масивної текстури. Світлі мінерали представлені плагіоклазами, котрі надають породі світло-сірого або зеленувато-сірого забарвлення, на тлі якого різко виділяються рогова обманка і авгіт. Поширений в Українському кристалічному щиті. Використовується як будівельний матеріал. Міцність діоритів $2000-2600 \text{ кг/см}^2$ і більш, вогнестійкість висока. Об'ємна вага — $2,8 \text{ т/м}^3$. Порода вязка, добре полірується.

Андезит (назва походить від гірського пасма Анд в Південній Америці) - дуже поширена ефузивна порода темно-сірого кольору. Структура порфірова, основна маса прихованокристалічна. Вкраплення, як правило, представлені плагіоклазом, роговою обманкою та біотитом. Андезити складають конуси згаслих вулканів Казбека і Ельбруса на Кавказі. Вони поширені також на Закарпатті, де використовуються як будівельний матеріал. Міцність андезитів 2000 - 2600 кг/см²). Об'ємна вага 2,8 т/м³.

Основні породи вміщують 52-40% кремнезему. Велика кількість кольорових мінералів надає їм темного забарвлення. Сюди відносяться такі породи як габро, базальт, анортозит, діабаз та ін.

Габро (за назвою місцевості в Північній Італії) - інтрузивна повнокристалічна порода, що складається з темних зерен авгіту, рогової обманки та олівіну, а також більш світлих - плагіоклазу. Плагіоклаз часто буває представлений лабрадором, який має красиві сині переливи (різновид габро, що складається майже цілком із лабрадору, називається *лабрадоритом*). Колір габро сірий, темно-сірий, зеленувато-сірий, чорний; структура крупно- і середньозерниста.

Масиви габро та лабрадоритів поширені в Українському кристалічному щиті. Використовується як будівельний камінь та облицювальний матеріал. Міцність габро висока - 1800-2800 кг/см². Об'ємна вага - 2,8-3,0 т/м³. Породи *визка, добре полірується.*

Базальт (від лат. "базальтес" - основний) - чорна, іноді темно-сіра порода, що має приховано- або дрібнокристалічну структуру. Поряд з дрібними кристалами авгіту і плагіоклазу в породі присутня нерозкристалізована склоподібна маса.. Базальт - найпоширеніша ефузивна порода. В природі залягає на значних площах у вигляді камяних потоків і покривів.

Великі поклади базальтів розробляються в Рівненській області та в Закарпатті. Базальтам притаманна стовпчаста окремість. Використовується як будівельний, облицювальний камінь, а також у виробництві алюмосилікатних волокон і в камінному литві. Щільні базальти без домішки зміненого вулканічного скла — найбільш міцні породи ($R_{ст} = 3000-3500$ і навіть до 5000 кг/см²). Об'ємна вага - 2,9-3,3 т/м³.

Ультраосновні породи вміщують до 40% кремнезему. Гірські породи цієї групи складаються з силікатів, багатих оксидами заліза та магнію. Ультраосновні породи, як правило, інтрузивні, серед них найбільш поширені піроксеніт і дуніт.

Піроксеніт (грецькою - чужий вогню) - в основному складається з авгіту та невеликої кількості олівіну. Порода повнокристалічна, щільна, чорна. Окремі невеликі тіла піроксенітів відомі в Українському кристалічному щиті у Побужжі. З ними пов'язані родовища нікелю.

Вулканічні туфи за хімічним складом можуть відповідати кислим, середнім та основним магматичним породам. Це пористі шаруваті утворення, складені пірокластичними уламки вулканічного скла, пемзи, лав, окремих кристалів. Колір туфів найрізноманітніший - від сірого, жовтого, рожевого до темно-сірого і чорних (світлі різновиди виникли з пірокластичних продуктів кислої магми, а темні - з основної). Туфи мають низьку граничну міцність щодо стиснення ($R_{ст} = 50—200 \text{ кг/см}^2$), і незначну об'ємну вагу ($1,8—2,2 \text{ т/м}^3$).

Туфи легко розпилюються на блоки і являють собою хороший стіновий матеріал. Туфи основного складу змінені гідротермами, в яких вулканічне скло замічене смектитами і цеолітами, проявляють цінні сорбційні та йонообмінні властивості, тому їх використовують в різних галузях господарства і в природоохоронних заходах, в тому часмі для хімічної меліорації ґрунтів. Туфи базальтового складу широко розповсюджені в чохлі Волино-Подільської плити. Родовища туфів розробляються в Закарпатті, Криму, на Хмельниччині.

Лабораторна робота № 4 **ВИЗНАЧЕННЯ ТА СИСТЕМАТИКА ОСАДОВИХ** **ГІРСЬКИХ ПОРІД**

Д а н о: роздатковий матеріал – колекцію осадових гірських порід.

З а в д а н н я: визначити такі найбільш поширені осадові гірські породи як гальку, щебінь, гравій, жорства, конгломерат, пісок, пісковик, супісок, суглинок, лес, алевроліт, аргіліт, мергель, вапняк-черепашник, вапняк оолітовий, крейда, кремій, фосфорит, кам'яне вугілля, торф.

Х і д р о б о т и: Зразок породи старанно оглядають, визначають його мінеральний склад, характерні властивості, структуру, текстуру тощо. Характеристики осадових порід записують у таблицю 4.

Уламкові осадові породи утворюються на дні водних басейнів або на поверхні суші завдяки накопиченню уламків - продуктів механічного руйнування інших порід та мінералів, що існували раніше. Форма уламків залежить від ступеня їх механічної обробки, здобутої при переміщенні водою та вітром.

Т а б л и ц я 4

Приклад опису осадових порід

№ з.п.	Назва породи	Походження	Колір	Структура	Текстура	Мінеральний склад	Характерні властивості
1	крейда писальна	органічне	білий	біоморфна	пориста	кальцит	реагує з соляною кислотою

За формою уламки бувають округлі (обкатані) та кутасті (не обкатані). Часто уламкові породи являють собою скупчення окремих, не з'єднаних одна з одною часток. Такі породи називаються *розсипчастими*. Якщо окремі частки скріплю мінеральний матеріал (так званий *цемент*), породи отримують назву *цементованих*.

За складом розрізняють *піщаний, глинистий, карбонатний, залізистий, кремнистий* та інші цементації. За характером зв'язку між уламками виділяються контактний, поровий та базальний типи цементації. *Контактний* тип цементації спостерігається при безпосередньому дотиканні уламків, котрі утримуються між собою силами поверхневої взаємодії. *Поровий* тип цементації має місце тоді, коли простір (пори) між уламками, які між собою дотикаються, заповнений цементуючим матеріалом. При *базальному* типі цементації уламки занурені в цементуючу масу і ізольовані нею один від одного.

За розмірами уламків розрізняються такі різновиди уламкових порід: *псефітові* (крупноуламкові), діаметр часток, які складають породу, понад 2 мм; *псамітові* (піщані), діаметр часток 2,0-0,05 мм; *алевритові* (пилюваті), діаметр часток від 0,05 до 0,005 мм і *пелітові* (глинисті), діаметр часток менший 0,005 мм. У випадку скупчення більш-менш однакових за розміром часток, структура має назву *рівномірнозернистої*, в протилежному випадку - *різнозернистої*.

Враховуючи згадані вище ознаки поділу уламкових порід, можна запропонувати їх класифікацію, зображену в таблиці 5.

Т а б л и ц я 5

Класифікація уламкових осадових порід

Типи порід	Розміри уламків (в мм)	Породи			
		розсипчасті		зцементовані	
		кутасті уламки	округлі уламки	кутасті уламки	округлі уламки
П с е ф і т о в і (крупноуламкові)	>1000 – великі 800 – 1000 - крупні 600 – 800 - середні 200 - 600- дрібні	брили	валуни	б р е к ч і і	к о н г л о м е р а т
	100-200 - великі 60 – 100 - крупні 40 – 60 - середні 20 – 40 - дрібні	щебінь	гальки		
	10-20- великі 6 - 10 - крупні 4 - 6 - середні 2 - 4 – дрібні	жорства	гравій		
П с а м і т о в і (піщані)	1 - 2 - грубі 0,5 - 1 - крупні 0,25 - 0,5 - середні 0,10 - 0,25 - дрібні 0,05 - 0,10 – тонкі	п і с к и		п і с к о в и к и	
А л е в р и т о в і (пилуваті)	0,01 - 0,05- грубі 0,001- 0,005 -тонкі	п и л		л е с	
П е л і т о в і (глинисті)	< 0,001	г л и н а		а р г і л і т	

Крупноуламкові породи залежності від структури і текстури поділяються на такі різновиди.

Б р и л и - неокруглі уламки розміром понад 200 мм, щ е б і н ь - неокруглі уламки розміром від 200 до 40 мм і ж о р с т в а - від 40 до 2,0 мм. Якщо ж уламки вказаних розмірів округлі, то їх відповідно називають в а л у н а м и, г а л ь к о ю і г р а в і є м.

Зцементовані щебінь і жорстку називаються б р е к ч і є ю, а зцементовані гальку і гравій - к о н г л о м е р а т о м (обидві назви лат., “конгломератус” - скупчення).

Всі крупноуламкові породи широко застосовуються як будівельні матеріали. Необхідно пам'ятати, що назви “валуни”, “щебінь”, “галька” тощо, не кажуть нам про властивості порід, а лише про розміри і ступінь округлості уламків, а тому їх слід називати “галька пісковика”, “щебінь граніту” і т.п.

Кременисті конгломерати і брекчії - міцний будівельний камінь ($R_{ст} = 800—1000$, іноді до 2000 кг/см^2). Об'ємна вага - $2,58—2,6 \text{ т/м}^3$.

Середньоуламкові породи. До них відносяться широко розповсюджені в природі п і с к и та п і с к о в и к и. Піски являють собою розсипчасті скупчення уламків розміром від 2,0 до 0,05 мм, а пісковики - зцементовані між собою уламки тієї ж величини. В залежності від величини уламків виділяють такі фракції пісків, мм: *груба* (2,0-1,0), *крупна* (1,0-0,5), *середня* (0,5-0,25), *дрібна* (0,25-0,10) і *тонка* (0,10-0,05). За своїм складом піски і пісковики найчастіше бувають кварцовими, інколи з домішкою польових шпатів, слюд, глауконіту та інших мінералів. Пісковики з перевагою польових шпатів (аркозові) легко вивітрюються - каолінізуються. Як домішки в пісках зустрічаються окисли заліза, марганцю, глинисті й органічні речовини, а також такі мінерали як слюда і її різновид - серицит. Як наповнювач бетонів найбільш придатні добре промиті грубі кварцові піски, збагачені гравієм вивержених порід, кременю, кварцу, так звані піщано-гравійні суміші. Для штукатурних робіт використовуються дрібнозернисті піски, що йдуть також для виготовлення силікатної цегли. Об'ємна вага пісків, у залежності від щільності їхнього залягання, змінюється в межах $1,6—1,8 \text{ т/м}^3$.

Пісковики широко використовуються як будівельний камінь особливо кварцові з кременистим цементом. Їх міцність значна ($R_{ст} = 800 - 1500 \text{ кг/см}^2$). Об'ємна вага - $2,55 - 2,6 \text{ т/м}^3$.

Дрібноуламкові, або пилуваті породи представлені лесами, лесоподібними породами, супісками і суглинками.

Л е с - (від нім. “льосс” - нетвердий, розсипчастий) - порода, яка складається, головним чином, з часток кварцу розміром 0,05-0,01 мм з домішками *глинистих часток* (розміром менше 0,005 мм) та кальциту. Лес має велику пористість (на долю пустот припадає 40-50 % об'єму породи, в сухому стані порода досить міцна і витримує без змін значні навантаження. При зволоженні лес дуже швидко втрачає зв'язок між складаючими його частками і ущільнюється. Явище зменшення об'єму породи при зволоженні називають *осіданням*. Зменшення потужності лесу при зволоженні може досягати 10%, що, як правило, викликає руйнування зведених на ньому споруд.

Лес широко розповсюджений серед самих молодих (четвертинних) осадових відкладів по Україні.

Л е с о п о д і б н і п о р о д и відрізняються від лесів тим, що в них крім крупнопиловатих часток (розміром 0,05-0,01 мм) вміщується значна кількість часток менших за розмірами. Серед них виділяють лесоподібні супіски, лесоподібні суглинки та лесоподібні глини. Склад же їх близький до лесу і вони часто здатні до осідання.

В природі всі уламки в породах рідко сортовані і мають однаковий розмір, а частіше утворюють суміші наступного складу. *Супіски* вміщують піску більше ніж пилу. Глина в них складає 3 – 10 %, число пластичності (*Ip*) коливається в межах від 1 до 7%, *Суглинки* навпаки - пилу вміщують більше ніж піску. Глини в них - від 10 % до 30 %, число пластичності від 7 до 17%. Зцементовані супіски та суглинки називаються а л е в р о л і т а м и, у воді такі породи не розмокають. Найбільш міцні кременисті алевроліти ($R_{ст} = 500-1200 \text{ кг/см}^2$).

Глинисті породи. Сюди відносяться г л и н и, які досить поширені на поверхні Землі. Ці породи складаються як з механічно утворених при руйнуванні інших порід найтонших уламочків, так і із часток, які виникли в результаті хімічного розкладання древніх порід. Типовими мінералами глин є каолінит, ілліт та монтморилоніт. Число пластичності глин складає більше 17%. *Глина важка* має в своєму складі, крім пилу і піску, від 30 % до 60 % глинистих часток розміром менших 0,005 мм. *Глина важка* складається переважно з глинистих часток, яких в породі загалом є більше 60 %.

Щільні, зцементовані кремнеземом глини називаються а р г і л і т а м и. Вони розколюються на плитки і не розмокають. Ці породи неміцні ($R_{ст} = 100-300$, рідко до 500 кг/см^2), але часто є водотривкими тому можуть служити доброю основою для для гребель і інших

гідротехнічних споруд. Після роздроблення і помелу можуть використовуватися як сировина для виготовлення цегли в тих районах, де дефіцитні цегельні глини. Об'ємна вага аргілітів 2,6 — 2,72 т/м³.

Для визначення супісків, суглинків та глин в польових умовах застосовують досить простий спосіб. Грудочку породи подрібнюють, злегка змочують водою і скачують в кульку, яку потім здавлюють пальцями. Якщо при цьому кулька розсипається, то породу відносять до супісків; якщо не розсипається, але по краях такої таблетки утворюються тріщини - до суглинків; типова глина розплющується в коржик без утворення тріщин по краях.

Хемогенні(або хімічні)породи, утворені внаслідок випадання осадів (переважно солей) із розчинів на дно водойм. Для хімічних порід характерні *оолітова* (зерна мають форму кульок), *голчаста*, *волокниста*, *листуватазерниста* та *пелітоморфна* структури. Класифікація хімічних порід проводиться, як правило, за їхнім хімічним складом. Серед них виділяють карбонатні, галоїдні, сульфатні, *фосфатні* та інші породи.

Карбонатні породи хімічного походження зустрічаються у вигляді вапняків, доломітів і мергелів.

В а п н я к и бувають масивними з тонкокристалічною структурою та оолітовими, які складаються з дрібних кульок шкаралупкової або радіально-променистої будови, з'єднаних карбонатним цементом; . Обидва різновиди вапняків складені кальцитом. Їх міцність низька ($R_{ст} = 160- 200\text{кг/см}^2$). При тривалій взаємодії з рухомими підземними водами розчиняються з утворенням карстових порожнин.

Вапняки широко застосовуються в будівельній справі як стіновий і бутовий матеріал, сировина для випалювання вапна. Родовища вапняків на Україні численні.

Д о л о м і т складається з мінералу цієї ж назви. Утворюється він в результаті хімічної зміни вапнякових осадів. Зовні він подібний до вапняку, але відрізняється від нього слабкою реакцією з соляною кислотою, буруватим кольором і більшою твердістю. Його міцність значно вища ніж у вапняків ($R_{ст} = 1000- 1400\text{кг/см}^2$).

Доломіт використовується будівельній справі як стіновий і бутовий матеріал, а також як флюс та вогнетрив. Родовища відомі в Донбасі та на Львівщині.

М е р г е л ь - (назва нім.) - порода змішаного складу, складається на 50-75% з кальциту і на 25-50% з глинистих часток. Зовні мергель мало

чим відрізняється від вапняку: характерною його ознакою є бурхлива реакція з соляною кислотою, після якої на поверхні мергелю залишається сіра пляма, утворення котрої пов'язане з концентрацією глинистих часток на місці реакції. Міцність щільних різновидів мергелю досягає 600 кг/см². Порода широко застосовується для виробництва цементу. Родовища на Україні зустрічаються часто.

Галоїдні та сульфатні породи утворюються внаслідок випадання осадів із солоних морських і озерних вод в умовах жаркого сухого клімату. Сюди відносяться *камінна сіль, гіпс, ангідрит* та інші мономінеральні породи, котрі складаються з породоутворюючого мінералу і різних, головним чином, механічних домішок. Вони утворюють, так звану, евапоритову формацію. Поширені в Дніпрово-Донецькій і Прикарпатській западинах де розробляються числені їх родовища.

Гіпс складається з однойменного мінералу і глинистих домішок. Структура гіпсу мармуровидна, крупнокристалічна, волокниста. Межа міцності при стисканні менша 200 кг/см^{2к}

Гіпс легко піддається розчиненню водою, що викликає деформації порід, а під землею утворення порожнин - карстових печер. Максимальна його розчинність у воді — при 37—38°, з підвищенням же температури вона падає. Мінімальна розчинність гіпсу — при 107° (у напівгідрату). При звичайних температурах води (12—18°) розчинність гіпсу 400 - 480, причому вона сильно зростає при підкисленні води H₂SO₄. Вода з розчиненим сірчаноокислим кальцієм і іншими сульфатами має агресивні властивості (руйнує бетон і т.д.).

На глибині понад 150 м під дією тиску покриваючих порід гіпс обезводнюється і переходить в ангідрит, значно зменшуючись при цьому в об'ємі.

Значні поклади гіпсу є в Артемівській улоговині Донбасу, у Придністров'ї, у Львівській та Івано-Франківській областях.

Органогенні осадові породи складаються із залишків тваринних і рослинних організмів та продуктів їх життєдіяльності, які жили та відмирили в минулі геологічні епохи. Якщо породи складені із залишків рослин, то вони називаються *фітогенними*. Більшість з них є горючими корисними копалинами - каустоболітами, як, наприклад, торф і кам'яне вугілля. Накопичення залишків тварин, котрі поглинали із води деякі солі для створення свого скелету і тому скам'яніли, називаються *зоогенними* породами. Ними є *вапняки — черепашиники, крейда,*

діатоміт, трепел, опока. Часто вини утворюють потужні шари і грандіозні споруди, наприклад, крейдяні товщі та коралові рифи. Прикладом міоценового палеорифу може служити Повтрова гряда на Поділлі.

В а п н я к и органічного походження складаються із залишків скамянілих організмів, котрі будували свій скелет з кальциту. Якщо вдається визначити, із залишків яких організмів складається вапняк, то за ними йому дається більш точна назва, наприклад: *фузуліновий, кораловий* та ін. Якщо ж організми не визначені, а порода складається з цілих та битих черепашок, то вона називається *вапняк-черепашник*.

Різновидом органогенного вапняку є *крейда* - біла землиста порода, котра складається головним чином з надзвичайно дрібних раковин фораменіфер, їх уламків, порошкоподібного кальциту і скелетів найпростіших морських водоростей. Крейда м'яка порода, при тривалій взаємодії з рухомими поверхневими підземними водами розчиняється з утворенням карстових ям та підземних порожнин.

Широко використовується в промисловості будматеріалів для виробництва цементу та вапна.

Діатоміт - біла, легка, пориста порода, маже руки, легко розтирається в порошок, прилипає до язика. Складається з дуже дрібних опалових шкаралупок діатомових водоростей (звідси і назва породи). Використовується як фільтрувальний матеріал, служить сировиною для виробництва рідкого скла.

Трепел - (назва нім.) - зовні важко відрізняється від діатоміту, хоча складається він не з органічних залишків, а з найдрібніших зерен опалу, з незначною домішкою шкаралупок діатомових водоростей. Колір трепелу від білого до темно-сірого. Характерною його ознакою є низька щільність і здатність вбирати вологу (прилипає до язика). Застосовується як фільтрувальний матеріал, для теплової і звукової ізоляції, при виробництві цементу і рідкого скла.

Опока - тверда порода білого, сірого або чорного кольору, часто має раковистий злам. Найтвердіші її різновиди при ударі розколюються з характерним дзвінким звуком. Опока складається з зерняток опалу та залишків кремнієвих скелетів організмів, зцементованих кремнистою речовиною. Застосовується як фільтрувальний матеріал.

Родовища діатоміту, трепелу та опоки відомі на Україні у Львівській області.

Каустобіоліти (від грецьких “каустос” - горючий, “біос” - життя і лат. “пліто” - камінь). Під цією назвою об’єднується велика група органогених порід: *торф, горючі сланці, буре вугілля, камінне вугілля, антрацит, асфальт, озокерит*, якімають велике народогосподарське значення, зокрема, для паливної промисловості.

Торф має найширше розповсюдження. Він утворюється під водою без доступу повітря із розкладених залишків болотних рослин. Дуже пористий, вологоємкий, сильно (до 50%) стискується при навантаженні, тому захоронені під будівельними майданчиками поклади торфу небезпечні для споруд. Об’ємна вага торфу 0,6-1,1 т/м³.

Лабораторна робота №5

ВИЗНАЧЕННЯ ТА СИСТЕМАТИКА МЕТАМОРФІЧНИХ ГІРСЬКИХ ПОРІД

Д а н о: роздатковий матеріал – колекції метаморфічних гірських порід.

З а в д а н н я: визначити такі найбільш поширені метаморфічні гірські породи як кварцит, гнейс, мрамур, філіт, сланець графітовий, сланець пірофілітовий, сланець хлоритовий.

Х і д р о б о т и: зразок породи старанно оглядають, визначають його мінеральний склад, характерні властивості, структуру, текстуру тощо. Характеристики метаморфічних порід записують у таблицю 6.

Т а б л и ц я 6

Приклад опису метаморфічних порід

№ з.п.	Назва породи	Первинна порода	Мінеральний склад	Колір	Структура	Текстура
1	кварцит	піско-вики	кварц	рожевий	кристалічна	масивна

Метаморфічні породи. Магматичні та осадові породи після свого утворення не залишаються без зміни. Внаслідок різних переміщень в

літосфері вони можуть опускатись на великі глибини, де протягом тривалого часу попадають під вплив високої температури і великого тиску. Процес зміни гірських порід від дією високої температури, великого тиску та дії газів і розчинів називається *метаморфізмом*, а утворені при цьому породи - *метаморфічними*.

Найбільш характерною для метаморфічних порід текстурами є *сланцювата і смугаста*. Вони утворились внаслідок того, що під впливом великих односторонніх тисків всі кристали в породі розташовуються довгим боком перпендикулярно напрямку цього тиску. По сланцюватості та смугастості порода розколюється на окремі, інколи дуже тонкі пластинки.

За ступенем метаморфізації породи відрізняються одна від одної. Найнижчим ступенем метаморфізму характеризуються філіти та глинисті сланці, які утворюються в початковій стадії зміни глинистих осадів. Більш глибоко метаморфізованими глинистими і піщаними породами є кристалічні сланці і гнейси. Продуктами глибокого метаморфізму вапняків є мармури, кварцевих пісків – кварцити.

С л а н ц і - більш метаморфізовані, добре розкристалізовані породи, утворюються при значно більших тисках і температурах. Текстура їх здебільшого сланцювата. Сюди відносяться сланці *хлоритові, графітові, пірофілітові* (за назвою одноіменного мінералу, від грецьких "пір" - вогонь і "філлон" - лист - за здатність розщеплюватись під дією вогню на тонкі листочки) та ін. Як будівельний матеріал мало придатні. Родовища пірофілітових сланців розробляються в Житомирській області.

К в а р ц и т - порода, яка складається цілком із кварцу, має повнокристалічну, як правило дрібнозернисту структуру. Він утворюється за рахунок перекристалізації кварцових пісків, пісковиків та інших кремнистих порід. Колір - білий, темно-сірий, але домішки можуть забарвлювати його в червоно-бурий та інші тони. Текстура масивна, порода дуже міцна. Гранична міцність кварциту при стисненні сягає 2500 кг/см². Об'ємна вага - 2,8-3,0 т/м³.

Кварцити використовуються як стіновий та лицовальний камінь, а також у виробництві вогнетривів. Родовища кварцитів розробляються в Житомирській області.

З а л і з и с т і к в а р ц и т и (джеспіліти - від англ. "джеспер" - яшма і грець. "літос" - камінь) використовуються як руда на залізо. Значні за запасами родовища джеспілітів розробляються поблизу Кривого Рогу.

М а р м у р - порода, якій притаманна повнокристалічна структура, складається із зерен кальциту. Утворюється він за рахунок перекристалізації вапняків, та інших осадових порід, багатих на кальцит. Для нього характерне світле забарвлення, бурхливо реагує з соляною кислотою. Текстура мармуру здебільшого масивна. Гранична міцність мармуру при стисненні 500-1200 кг/см². Об'ємна вага - 2,6-2,8 т/м³.

Мурмур порівняно легко вивірюється, особливо під дією води. Він добре піддається обробці, тому широко використовується як лицювальний і статуарний декоративний камінь. Родовища мармуру є в Донбасі, на у Закарпатті і в Криму.

Г н е й с - глибокометаморфізована порода, характеризується смугастою або сланцюватою текстурами. Світлі смуги складені кварцом, польовим шпатом, ьтемні - слюдами, роговою обманкою. При наявності слюд гнейс називають *біотитовим*, *мусковітовим* або *двохслюдяним*. В гнейси інколи входять також гранати, піроксени (мінерали класу силікатів, від грець. "пір"-вогонь і "ксенос" -5чужий, їх вважали невластивими для магматичних порід), графіт. За перевагою того чи іншого мінералу розрізняють гнейси *гранатові*, *графітові* тощо. Гнейси можуть виникати в результаті метаморфізму магматичних (*ортогнейси*) або осадових (*парагнейси*) порід. Гранична міцність гнейсу при стисненні 800-1800кг/см². Об'ємна вага - 2,4-2,8 т/м³.

Рекомендована література

1. Новосад Я.О. Загальна геологія: навч. посібник. Рівне : НУВГП, 2007. 142 с.
2. Паранько І. С., Сіворонов А. О., Євтехов В. Д. Загальна геологія http://old.geology.lnu.edu.ua/GEO/E-books/Sivoronov_gen-geo/Gen_geology-Sivoronov.htm
3. Сивий М. Я., Свинко Й. М. Геологія. Практикум : навч. посіб. Київ : Либідь, 2006. 480 с.
4. Шевчук В. В., Іванік О. М., Крочак М. Д., Менасова А. Ш. Загальна геологія. Практикум. К. : ВПЦ "Київський університет", 2005. 136 с.