

Міністерство освіти і науки України
Криворізький національний університет
Кафедра геології і прикладної мінералогії

Методичні вказівки

до виконання лабораторної роботи
«Осадіві гірські породи»
з дисципліни

«Динамічна геологія»

для студентів спеціальності 103 «Науки про Землю»
очної форми навчання

Кривий Ріг

2020

Укладач:

Євтехова Г.В., кандидат геологічних наук, доцент.

Відповідальний за випуск:

Євтехов В.Д., доктор геолого-мінералогічних наук, професор.

Рецензент:

Андрейчак В.О., кандидат геологічних наук, асистент.

Методичні вказівки містять основні поняття петрографії та відомості про осадові гірські породи, їх склад, структуру і текстуру тощо. Наведено список рекомендованої літератури

Розглянуто на
засіданні кафедри геології і
прикладної мінералогії.
Протокол № 8
від 19.05.2020 р.

Схвалено вченою радою
геолого-екологічного
факультету.
Протокол № 9
від 29.05.2020 р.

ЗМІСТ

	стор.
ПЕРЕДМОВА.....	4
1. ОСНОВНІ ПОНЯТТЯ	5
2. СТРУКТУРИ ОСАДОВИХ ГІРСЬКИХ ПОРІД.....	7
3. ТЕКСТУРИ ОСАДОВИХ ГІРСЬКИХ ПОРІД.....	10
4. УЛАМКОВІ ГІРСЬКІ ПОРОДИ.....	14
5. ОРГАНОГЕННІ ТА ХЕМОГЕННІ ГІРСЬКІ ПОРОДИ.....	20
6. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ.....	27
7. ВИЗНАЧЕННЯ ОСАДОВИХ ГІРСЬКИХ ПОРІД (ТАБЛИЦЯ).....	31
КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ.....	41
ЛІТЕРАТУРА.....	42

ПЕРЕДМОВА

На лабораторних заняттях навчального курсу «Динамічна геологія» студенти знайомляться з основними поняттями петрографії, вивчають механічні, фізичні та хімічні властивості гірських порід, їх структури і текстури, мінеральний склад тощо.

Осадкові гірські породи утворюються завдяки екзогенним процесам мінералоутворення, які здійснюються на земній поверхні. Продукти їх дії завжди є вторинними, тобто відбуваються за рахунок руйнування утворених раніше мінералів і гірських порід. Виділяють три групи осадових утворень: 1) механічні осадові родовища; 2) хімічні осадові родовища; 3) біохімічні осадові родовища. Кожна з цих груп характеризується певним хімічним складом, особливостями будови, фізичними властивостями. При ідентифікації осадових гірських порід студенти повинні також враховувати фізичні властивості мінералів, які складають ці породи, і використовувати їх як діагностичні ознаки під час роботи на лабораторних заняттях.

У процесі роботи студенти користуються конспектами лекцій, методичними вказівками, демонстраційними плакатами, колекцією моделей кристалів, зразками осадових гірських порід.

Задача студентів під час виконання лабораторної роботи, присвяченій вивченню осадових гірських порід, полягає в ознайомленні з їх основними фізичними властивостями, а також у самостійному описі декількох контрольних зразків.

Основні поняття

Осадові гірські породи – це породи, що утворилися на поверхні Землі внаслідок дії екзогенних процесів, а також під час осадження різних мінеральних речовин на дні морів, океанів, в озерах, річках, болотах та на суходолі. До групи осадових гірських порід умовно віднесені і остаточні (елювіальні) породи, що виникли внаслідок розкладення материнських утворень при вивітрюванні і винесенні з них хімічно рухливих елементів. Вихідним матеріалом для формування осадових порід є мінеральні речовини, що утворилися за рахунок руйнування інших мінералів та гірських порід магматичного, метаморфічного та осадового походження, які існували раніше. Руйнування порід у поверхневих частинах земної кори відбувається внаслідок дії фізичного, хімічного і біологічного вивітрювання. Продукти руйнування переносяться водою, вітром, рідше кригою та відкладаються як у стоячій так і у проточній воді різних водоймищ, а також в субаеральній умовах на поверхні суходолу.

За типом утворення мінеральної речовини осадові породи поділяються на **уламкові**, що складаються з уламків мінералів та гірських порід, **органогенні**, в основі яких знаходяться тверді частини організмів та продуктів їх життєдіяльності та **хемогенні**, що представлені мінералами, які сформувалися хімічних шляхом (рис. 1.). Між цими групами осадових порід не існує чітких меж. Особливо часто породи змішаного походження зустрічаються серед органогенних і хемогенних порід.

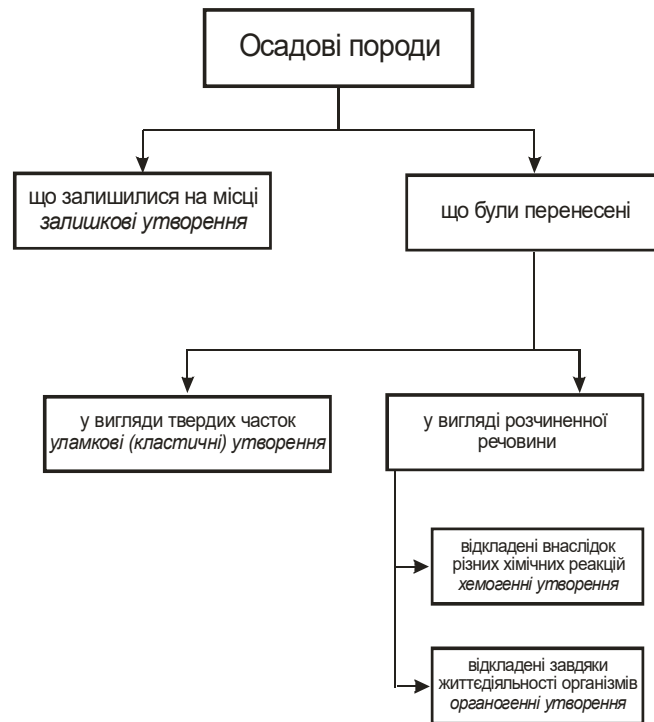


Рис. 1. Класифікація осадових гірських порід за умовами утворення.

Головні ознаки осадових гірських порід

Головними ознаками, що визначають осадові гірські породи є склад осаdkу, ступінь діагенезу, колір, текстура, структура, цемент, пористість і щільність.

Склад осаdkу

Склад осаdkу залежить від способу його утворення – це можуть бути уламки гірських порід і мінералів, органогенна речовина або продукти хімічних реакцій. У відповідності з цим породо слід відносити до уламкової, органогенної або хемогенної.

Ступінь діагенезу

Ступінь діагенезу (лат. «діагенез» – «переродження») – ознака, що вказує на те, які зміни відбулися в осаdkу після його утворення в процесі переродження у гірську породу. Іноді видимих ознак діагенезу немає: наприклад, зустрічаються піски, які утворилися мільйони років тому, але так і залишилися пісками. У таких

випадках осадок слід вважати гірською породою, якщо він перекритий більш молодими відкладами. Залишаючись на поверхні, він зберігає назву осадку, якщо навколишні умови змінилися, наприклад морські умови змінилися на континентальні. Діагенез тісно пов'язаний зі зневодненням (дегідратацією) осадку, перекристалізацією, старінням колоїдів та ін. Утворення цементу в уламкових породах – один з потужних факторів діагенезу.

Цемент

В осадкових породах цементом називається маса тонкозернистого або аморфного матеріалу, що скріплює окремі більш крупні зерна. За складом цемент буває різним: глинистий, алевритовий, пісковиковий, вапняковий, залізистий, кременистий тощо. Багато порід отримує назву згідно зі складом цементу, наприклад, залізистий пісковик. Від характеру цементу залежить міцність (твердість) осадкових порід.

При вивченні осадкових порід розрізняють їх **структуру**, під якою розуміють форму і розміри часток, що складають породу та **текстуру**, яка обумовлена походженням породи, особливостями розташування її часток і зовнішнім (макроскопічним) виглядом породи.

Структури осадкових гірських порід

За розміром уламків серед осадкових порід виділяються наступні основні групи, що мають подальшу градацію:

- *грубоуламкові (псефітові)* – частки більше 2 мм у діаметрі;
- *пісковикові (псамітові)* – частки від 2 до 0,1 мм;
- *пилуваті (алевритові)* – частки від 0,1 до 0,01 мм;
- *глинисті (пелітові)* – частки менше 0,01 мм.

За формою уламків розрізняють осадові породи, в яких частки можуть бути (рис. 2, табл. 1):

- *гострокутні (необкатані);*
- *кутасті (необкатані);*
- *напівкутасті (округло-кутасті);*
- *напівобкатані (округло-кутасті);*
- *добре обкатані (округло-поліровані).*

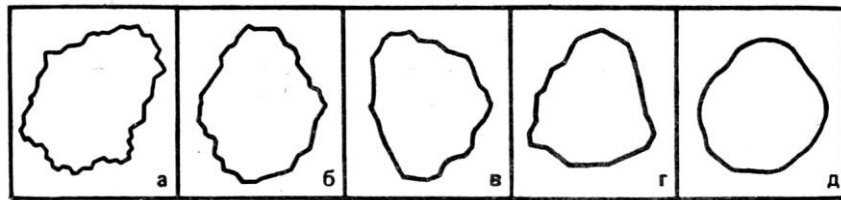


Рис. 2. *Форми уламків гірських порід.*

а – гострокутна; б – кутаста; в – напівкутаста; г – напівобкатана; д – добре обкатана.

Таблиця 1

Ознаки обкатаності уламків

Ступінь заокругленості	Ознаки
Добре обкатані	Відсутні пласкі поверхні, гальки мають сферичну або овоїдну форму
Обкатані	Всі ребра уламку сильно згладжені
Напівобкатані	Проявлені ознаки значного стирання, кути і ребра згладжені
Напівкутасті	Кути та грані уламку слабо згладжені.
Кутасті	Кути та ребра уламку гострі.

Для порід хімічного (хемогенного) та органогенного походження структури розрізняють за тими ж ознаками (розміри кристалів або зерен), а також за складом організмів, що складають породу.

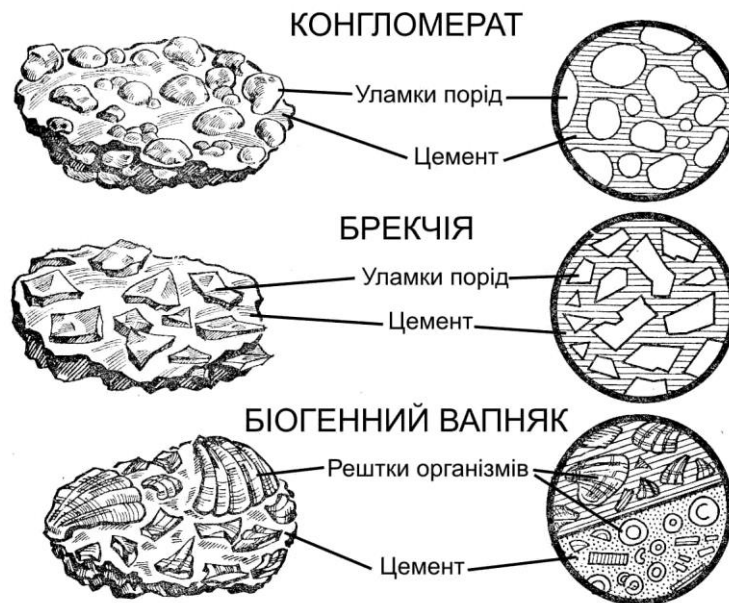


Рис. 3. Структури осадових гірських порід.

У залежності від співвідношення зерен за розміром виділяють структури:

- *рівномірнoзернисту* – частки, що складають породу, приблизно однакового розміру;
- *різнoзернисту* – частки, що складають породу, мають різний розмір;
- *оолітову* – зерна мають форму округлих стягнень (оолітів) різного розміру;
- *листувату*, при якій породи мають листувато-шарувату будову;
- *голчасту* або *волокнисту*, яка залежить від форми та розміру мінералів, що складають породу;
- *брекчієподібну* – порода складена з міцно спаяних між собою гострокутних уламків (рис. 3);

- *органогенну*, якщо порода складена з цілих черепашок чи інших твердих рештків тварин (рис. 3);
- *детритусову* (лат. «детритус» – «перетертий»), коли уламки організмів є перетертими або подрібненими (рис. 3).

Текстури осадових порід

За характером взаємного розташування часток у осадових породах виділяють наступні текстури:

- *безладна*, при якій матеріал, що складає породу, розташований безладно, нібито перемішаний;
- *масивна*, коли неможливо встановити закономірності в положенні часток, що складають породу, ці частки неможливо відокремити або вони розподілені хаотично (іноді таку текстуру називають безладною);
- *шарувата* або *верстувата*, коли в породі чітко розрізняються верстви,
- *листувата*, при якій порода розділяється на окремі прошарки у зв'язку з частою зміною зерен різного розміру за шаруватістю;
- *смугаста*, при якій поверхні шаруватості практично паралельні або хвилеподібно згинаються та виклинюються;
- *плямиста*, коли окремі частки, що складають породу, утворюють уособлення у вигляді плям.

Верстуватість

Осадові породи являють собою верстуваті утворення, які формуються у морських та прісних водоймищах або на поверхні суходолу. Матеріал, що накопичується при цьому, змінюється як за мінеральним складом, що відображає колір породи, так і за розміром зерен. Відома велика кількість різновидів верстуватості.

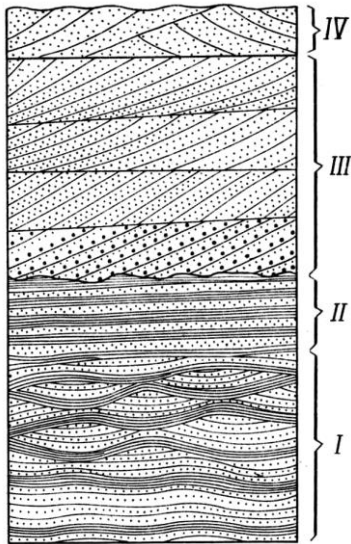


Рис. 4. Типи верстуватості осадових порід.

I – хвиляста (зверху лінзовидна); *II* – горизонтальна (паралельна); *III* – коса; *IV* – діагональна.

Якщо накопичення осадків відбувається у спокійних умовах, утворюється *паралельна* або *горизонтальна верстуватість* (рис. 4, II), яка вказує на те, що склад відкладеного матеріалу однаковий на значній площі. Якщо ж відкладення матеріалу проходило при умовах повітряних або водних течій, то утворюється *коса* або *перехресна хвилева верстуватість* (рис. 4, I, III).

На межі верств нерідко можливо побачити сліди від брижів (рис. 5), течій, відбитки слідів донних організмів, дощу, граду та ін.

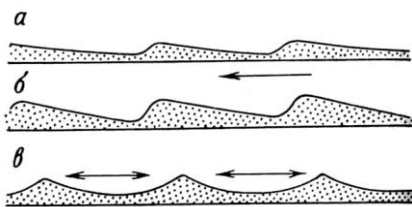


Рис. 5. Схематичне зображення різних типів брижів (за М.С.Швецовим).

a – еоловий (вітровий); *b* – течії; *v* – хвилювань.

Для діагностики осадових гірських порід верстуватість мало застосовується, так як тип верстуватості практично не пов'язаний зі складом породи та в одній породі можливо спостерігати дуже різні її типи. Але бажано докладно описувати верстуватість, оскільки вона дає можливість вірно визначити походження осадку.

Колір породи

Осадові породи мають досить різне забарвлення і відтінки його від сніжно-білого до чорного. При цьому іноді забарвлення є ознакою, характерною для визначення цих порід і залежить від:

- забарвлення мінералів, що складають породу;
- забарвлення розпорошених в породі домішок;
- забарвлення цементу;
- забарвлення тонкої плівки, яка часто обволікає зерна мінералів, що складають породу.

Білий та світло-сірий кольори зазвичай обумовлені забарвленням головних мінералів осадових порід (кварцу, каолініту, кальциту, доломіту та ін.). Темно-сірий та чорний кольори частіше за все з'являються внаслідок домішок вуглистої речовини і рідше солей марганцю та сірчаного заліза. Іноді зустрічаються породи, чорний колір яких обумовлений кольором основної складової частини, наприклад, вугілля, магнетитовий пісок. Червоний та рожевий кольори пов'язані з домішками в породі окислів тривалентного заліза. Часто ці кольори свідчать про формування породи в умовах жаркого клімату. Зелений колір залежить від домішок окислів двовалентного заліза і присутності відповідно забарвлених мінералів, частіше за все глауконіту, але іноді хлориту, малахіту та ін. Жовтий і бурий кольори пов'язані з наявністю в породі лимоніту.

Визначати колір породи треба при денному освітленні – штучне освітлення, як і вологість породи, змінюють відтінки. Часто порода, у сухому стані, має рожеве забарвлення, а у вологому стані несподівано стає яскраво-червоною; зеленувато-сіре забарвлення перетворюється при таких умовах на яскраве ізумрудно-зелене. Тому слід постійно точно вказувати стан вологості породи, що досліджується або описувати колір породи як у вологому так і в сухому стані.

Нерідко для уточнення забарвлення породи доводиться прибігати до додаткових визначень: зеленувато-сірий, лимонно-жовтий, коричнево-бурий та

ін. При цьому основний колір слід ставити на друге місце. Наприклад, „зеленувато-сіра глина” значить „глина сірого кольору з зеленуватим відтінком”.

Варто уникати потрійного означення кольору (наприклад блакитно-зеленувато-сірий), які не дають чіткого уявлення, а нерідко заплутують, тому що сприймання складних відтінків досить суб’єктивне.

Пористість

Пористість в осадових породах має дуже важливе прикладне значення і є однією з головних зовнішніх ознак. Пористість залежить від комплексу самих різних факторів, серед яких суттєве значення мають: розмір зерен, що складають породу, кількість та щільність цементу (для пісків та пісковиків), вилуговування розчинами окремих ділянок породи та часток, що складають породу (для вапняків, доломітів та інших карбонатних осадових порід).

За ступенем пористості можна виділити наступні породи:

- *щільні*, в яких пористість не розрізняється оком;
- *дрібнопористі*, в яких можна розрізнити безліч дрібних пор;
- *крупнопористі*, де розмір пор коливається від 0,5 до 2,5 мм;
- *кавернозні*, де крупні пори являють собою складні пустоти (каверни), які виникли на місці вилуговування черепашок або інших органічних решток, а також окремих ділянок породи.

Щільність

Щільність також є важливою діагностичною ознакою, яка пов’язана з більшістю розглянутих вище властивостей осадових порід. Визначення щільності може полегшити діагностику гірських порід. Наприклад, східні гіпс і ангідрит легко розрізняються за щільністю, 2400 і 2900 г/см³ відповідно.

Уламкові гірські породи

Уламкові, або кластичні (від грец. «кластес» – «уламок»), породи утворюються з мінералів і гірських порід; частіше за все вони накопичуються як морські осадки. Класифікація уламкових порід заснована на розмірі уламків (грубоуламкові, піщанисті, алевритові), ступеню їх обкатаності (обкатані і необкатані) і наявності або відсутності цементу (зцементовані і пухкі). Визначаючи зовнішній облік порід, ці ознаки відображають і її походження (табл. 2).

Таблиця 2

Уламкові гірські породи

Група порід	Розмір уламків, мм	Пухкі породи		Зцементовані породи	
		обкатані	необкатані	обкатані	необкатані
Грубоуламкові (псефіти)	>200	валуни	глиби	валунні конгломерати	глибові брекчії
	200-10	галька, галечник	щебінь	галечниковий конгломерат	щебінчата брекчія
	10-2	гравій	жорства	гравійний конгломерат	жорствяна брекчія
Піщанисті (псаміти)	2-1	піски грубозернисті		пісковики грубозернисті	
	1-0,5	піски крупнозернисті		пісковики крупнозернисті	
	0,5-0,25	піски середньозернисті		пісковики середньозернисті	
	0,25-0,1	піски дрібнозернисті		пісковики дрібнозернисті	

Алеврити	0,1- 0,01	алеоврити	алевооліти
Пеліти*	<0,01	глини	аргіліти

* Пеліти розглядаються, як уламкові породи умовно, так як головними процесами їх утворенні є хімічні процеси.

Грубоуламкові гірські породи, або псефіти (від грец. «псефос» – «камінчик»), складені з уламків, які за формою і розмірами підрозділяються на обкатані, необкатані, крупні, середні і дрібні. До обкатаних уламків, відносяться такі, що мають згладжені або округлені ребра; необкатані уламки – завжди гострокутні (рис. 2, табл. 1). Ступінь обкатаності уламкового матеріалу збільшується зі збільшенням часу і відстані перенесення від місця утворення до місця накопичення. Псефіти з обкатаними уламками, скріпленими цементом, називаються **конгломератами** (рис. 3, б, а), а ті, що складені з необкатаних зцементованих уламків – **брекчіями** (рис. 3, б, а).

Серед брекчій виділяють декілька типів різного походження. До *осадових* відносяться брекчії, що сформувалися під час осадження гострокутних уламків різного складу у водному середовищі; *брекчії зсувів* містять уламки різного розміру, що мають однаковий склад з цементом. *Тектонічні брекчії* несуть наслідки тиску і розбиті тріщинами; в них, як на уламках, так і в цементі, часто зустрічаються гладкі, ніби поліровані, поверхні – дзеркала ковзання. *Тектонічні брекчії* виникають в результаті дроблення порід при утворенні тектонічних порушень і розглядаються як продукти динамометаморфізму.

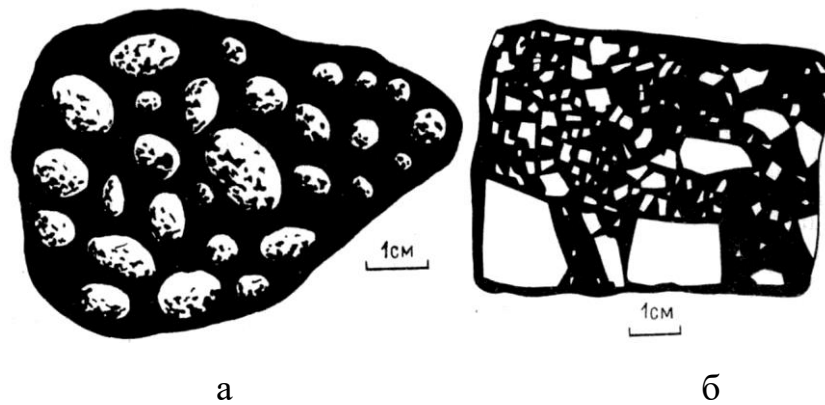


Рис. 6. Грубоуламкові породи.

а – конгломерат; б – брекчія.

Піщанисті породи, або **псаміти** (від грец. «псамос» – «пісок»). До групи псамітів входять породи з розміром уламків від 0,1 до 2 мм. Пухкі відміни псамітів називають **пісками**, а зцементовані – **пісковиками** (табл. 2, рис. 8).

Псаміти, складені з зерен одного мінералу (кварцу, глауконіту та ін.), називають *олігоміктовими* (від грец. «олігос» – «деякий», «міктос» – «змішаний»), а складені з декількох мінералів – *поліміктовими* (від грец. «полі» – «багато», «міктос» – «змішаний»). По відносному розміру зерен псаміти розділяються на *рівномірнозернисті* (відсортовані) і *різнозернисті* (несортовані).

За мінеральним складом розрізняють наступні головні групи піщаних порід.

Кварцеві піски і пісковики, в яких, крім кварцу у вигляді домішок, зустрічаються польові шпати, слюди, глауконіт та ін. Цемент таких пісковиків може бути кременистим, глинистим, вапняковим, залістим, фосфоритовим та ін.

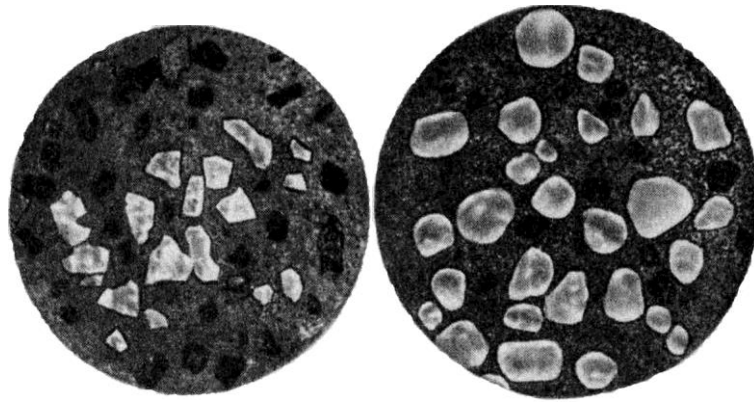
Магнетитові і гранатові піски і пісковики зустрічаються рідко.

Кварц-глауконітові піски і пісковики складені із зерен кварцу (20-40%) і глауконіту (60-80%) з невеликими домішками слюди та інших мінералів. У

залежності від кількості глауконіту та інтенсивності його забарвлення пісок має більш менш насичений зелений колір. При вивітрюванні, яке супроводжується розкладанням глауконіту і утворенням оксидів заліза, колір піску стає іржаво-бурим.

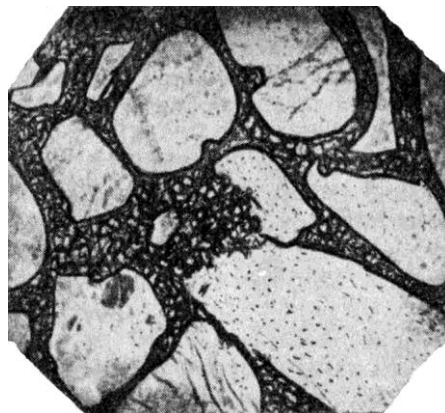
Залісті піски і пісковики – зазвичай це кварцові піски і пісковики, зерна яких покриті плівкою бурих залістих мінералів – гетиту і гідрогетиту. Цемент пісковиків також залістий, тому колір порід коричневий – від жовто-бурого до іржаво-коричневого.

Аркозові піски і пісковики утворюються при руйнуванні гранітоїдів, тому до їх складу входять кварц, польові шпаті і невелика кількість темнозабарвлених мінералів – біотиту, рогової обманки, піроксену. Склад цементу таких пісковиків різноманітний.



а

б



в

Рис. 7. Пісковикові породи.

а-б – форми кварцових (біле) та рудних (чорне) піщинок у тонкозернистому піску: не обкатані (а), обкатані (б); в – співвідношення зерен (світле) і цементу в пісковику.

Грауваки – темно-сірі, зеленувато-бурі або зеленувато-коричневі, часто щільно зцементовані псаміти, складені головним чином зернами темнокольорових мінералів – амфіболів, піроксенів та ін. Це типові поліміктові утворення.

Алеврити (пухкі) та **алевроліти** (щільні) складені часточками мінералів розміром від 0,1 до 0,01 мм. До алевритів відносяться **леси**, **супіски** (алевритовий матеріал у суміші з піском), **суглинки** (алевритовий матеріал у суміші з глиною) та деякі інші породи. Щільні алевроліти мають цемент, який слабо відрізняється від цементу пісковиків.

Пеліти, або **глини** (від грец. «пельос» – «глини»), – велика група порід, що утворюються в результаті подрібнення мінеральних часток до розмірів 0,01 мм і менше, що проходить під час перетирання і хімічного розкладання. За основними властивостями пеліти відрізняються від уламкових порід: часточки їх мають менші розміри; під дією сили тяжіння часточки пелітів не осідають на дно, утворюючи суспензії. Випадіння таких часток в осад можливе лише внаслідок їх коагуляції.

Глини – породи, що утворюють з водою пластичну масу, яка твердіє під час висихання, а при випалюванні здобуває твердість, властиву каменю. У сухому стані глини або землісті, пухкі, що легко розсипаються та розтираються, або дуже щільні. Твердість їх рівняється 1, вони легко дряпаються нігтем; якщо потерти пальцем поверхню щільної глини, на ній залишається блискуча смужка. Глини прилипають до язика, але, на відміну від алевролітів, не скриплять на зубах. Насичуючись водою, глина розбухає, становиться м'якою і

перетворюється на пластичну в'язку речовину, яка при подальшому насиченні водою набуває властивості текти. За рахунок гігроскопічності вона може поглинути до 70% (порівняно зі своїм об'ємом) води, а після повного насичення водою стає водотривкою. Глинам властива абсорбція – властивість поглинати колоїдні речовини, фарби, мастила та ін. Глини також мають вогнетривкі властивості.

Чисті глини називають *жирними*, а зі значним вмістом піску – *валкими*. В залежності від кількості піску розрізняють *піщанисті глини* або *глинисті піски*. Глини з домішками карбонату кальцію називають вапняковими.

Каоліни – білі глини, складені каолінітом, утворюються при вивітрюванні польовошпатових порід. У корі вивітрювання каоліни містять домішки зерен кварцу, лусочок слюди та інших стійких до вивітрювання мінералів, що входило до складу вихідної породи. Найчистіші каоліни виникають при розмиванні кори вивітрювання та перевідкладенні її продуктів.

У корі вивітрювання порід, що містять алюмосилікати, нерідко зустрічаються специфічні породи – *боксити*. Ці щільні породи забарвлені у червоні кольори, часто з домішками оксидів заліза, мають уламкову або оолітову структуру. Головними мінералами бокситів є діаспор та гідраргіліт, які є сировиною для видобутку алюмінію. При розмиванні верхньої зони кори вивітрювання утворюються *перевідкладені боксити*.

Органогенні та хемогенні гірські породи

Органогенні та хемогенні породи утворюються як у водному середовищі, так і на поверхні суходолу внаслідок життєдіяльності живих істот і рослинних організмів або хімічних процесів. Дуже часто утворення цих порід відбувається завдяки діяльності всіх процесів разом. В зв'язку з цим органогенні і хемогенні породи розглядаються разом, а класифікувати їх найбільш зручно за хімічним

складом, виділяючи карбонатні, кременисті, сіркокислі та галогенні, фосфатні та вуглецеві (горючі).

Карбонатні породи

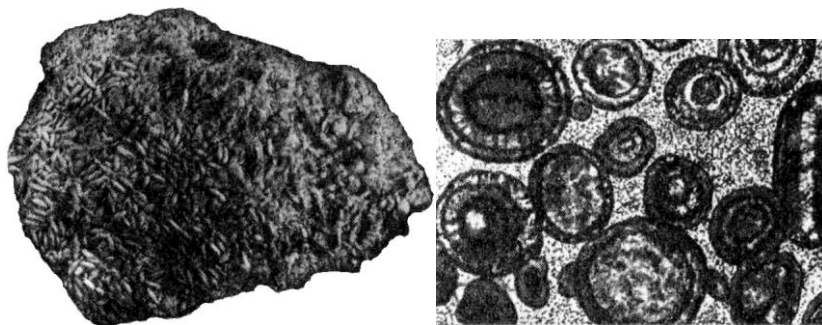
Серед карбонатних порід найбільшим розповсюдженням користуються вапняки та доломіти.

Вапняки – це утворення, що складаються з кальциту, дуже часто з домішками глини та піску. За вмістом глинистих домішок розрізняють *глинисті вапняки* (глини менше 20%), *вапняковисті мегрелі* (глини більше 20%), *мергелі* (глини 30-50%) і *вапняковисті глини* (глини більше 50%). При збільшенні кількості піску у вапняках їх називають *піщанистими вапняками* (піску менше 50%) або *вапняковистими пісками* (піску більше 50%).

За походженням вапняки поділяються на органігенні та хемогенні.

Органігенні вапняки бувають як щільними, так і пористими. Їх органічне походження очевидне – у багатьох випадках вони складені з добре помітних черепашок молюсків, члеників морських лілій, черепашок фузуліні, кісткових частин інших організмів – *зоогенні вапняки* – або з кісткових частин водоростей – *фітогенні вапняки*.

У залежності від того, кісткові утворення яких організмів утворюють породу, розрізняють вапняки *коралові*, *фузулінові* (рис. 8, а), *нумулітові* та ін. Вапняки, що складені цілими або майже повністю цілими черепашками молюсків називають *черепашковими*.



а

б

Рис. 8. Органогенний та хемогенний вапняки.

а – черепашки фузулінід у вапняку; *б* – ооліти у вапняку.

Чисті вапняки мають білий колір, але домішки забарвлюють їх у різноманітні кольори. Велика кількість органогенних вапняків має вигляд афанітових порід. У деяких випадках це пов'язане з тим що, організми, які складають гірську породу, дуже дрібні; в цілому ж така структура обумовлена вторинною перекристалізацією вапняків.

Біохімічні вапняки складені з дрібних зерен кальциту, які було сформовано бактеріями. У цих вапняках не спостерігається будь-яких слідів органогенної структури. Ці вапняки, які називаються *дрюїтовими*, утворюють перехідні форми до вапняків хімічного походження. В цілому, безліч вапняків має змішане органогенно-хемогенне походження. Типовим прикладом таких порід може бути крейда, в якій частка черепашок планктонних організмів складає 60-70% вапняку, а решта представлена порошкоподібним кальцитом хімічного походження.

Хемогенні вапняки зустрічаються досить часто. Серед них найбільше значення мають мікрозернисті та оолітові відміни, вапнякові туфи тощо.

Мікрозернисті вапняки мають білий або кремовий колір і складені з дрібних зерен кальциту. *Оолітові вапняки* (рис. 8, б) утворені шароподібними вапняковими зернами зі шкаралуповатою будовою – оолітами. За формою і розмірами ооліти нагадують просяне зернятко або горошину.

Вапнякові туфи – пористі породи, формування яких пов'язане з відкладенням кальциту водою джерел, які збагачені розчиненим кальцитом. Ці породи часто містять відбитки рослинних та живих організмів, які вкриті плівкою кальциту. У місцях великих виходів на денну поверхню термальних мінеральних джерел вапнякові туфи більш щільні і називаються *травертинами*.

Мергелі широко розповсюджені і мають практичну цінність, як сировина для цементної промисловості. Зазвичай ці породи щільні з мушлеподібним або нерівним зломом, білого або іншого світлого забарвлення. З розбавленою соляною кислотою мергелі бурно реагують з утворенням на поверхні породи брудної плями.

Серед вапняків і мергелів зустрічаються кременисті відміни. Ці породи, містять крім кальциту кремнезем – **кременисті вапняки** та **кременисті мергелі**. Вони відрізняються від інших вапняків та мергелів більшою твердістю, мушлеподібним або гострорезерним зломом і не такою інтенсивною реакцією з розбавленою соляною кислотою.

Доломіти – породи, що містять не менше 95% мінералу доломіту. Чисті доломіти зустрічаються дуже рідко. Загалом спостерігаються різні переходи від вапняків до доломітів. Вапняковисті доломіти містять більше 50% доломіту, а доломітові вапняки менше 50% доломіту. Макроскопічно відрізнити доломіти від вапняків зазвичай складно. Діагностичною ознакою є реакція з розбавленою соляною кислотою: доломіти реагують тільки подрібнені до порошку, а вапняки реагують без розтирання. Для доломітів характерним є не мушлеподібний, а шорсткий злам.

Кременисті породи

Породи, що складені переважно з кремнезему, можуть мати як органічне, так і хімічне походження.

З кременистих порід органічного походження велике значення мають **діатоміти**, які представляють собою скупчення мікроскопічних діатомових водоростей, що складені з опалу. Діатоміти – білі, або світло-жовті пористі, м'які та легкі пухкі породи, часто дуже схожі на крейду, але, на відміну від неї, не реагують з розбавленою соляною кислотою. Діатоміт легко розтирається руками на дрібну пудру, жадібно убирає воду та прилипає до язика.

Трепели зовнішньо не відрізняються від діатомітів, але мають колоїдно-хімічне походження. Вони складаються з дрібних зерен опалу, які можливо побачити лише під мікроскопом.

Діатоміти та трепели використовуються у будівництві та хімічній промисловості.

Опоки – пористі кременисті породи від сірого до чорного кольору, що складені з опалу з домішками кременистих решток дрібних організмів – радіолярій, спікул губок, панцирів діатомей. Це тверді та легкі породи, при ударі розколюються на дрібні уламки з мушлеподібним зломом.

До кременистих порід відносяться **яшми** – щільні та тверді породи, що складені прихованокристалічним кварцем або халцедоном. Дуже часто яшми містять рештки кременистих черепашок мікроскопічних живих істот – радіолярій. Зазвичай яшми забарвлені у червоний, червоно-бурий, зелений кольори або бувають смугасті. Утворюються вони внаслідок накопичення кременистої речовини вулканічного походження.

Кременисті конкреції присутні у різних осадових породах. Вони представляють собою жовна зі щільним кременистим ядром і нерідко концентрично-зональною будовою. Якщо вони мають всередині пустоти, то мають назву «**жеода**». Утворюються кременисті конкреції частіше за все при заповненні порожнин кремнеземом з розчинів, що циркулюють у породі, або за рахунок коагуляції гелю кремнезему в не затверділому осадку.

Сірчаноокислі та галогенні породи

Сірчаноокислі та галогенні породи розрізняються за хімічним складом, але близькі за умовами формування. Серед цих порід найбільш розповсюджені мономінеральні відміни – кам'яна сіль, гіпс та ангідрит, які утворюються у сільвмісних водних басейнах.

Кам'яна сіль (галіт) представляє собою зернисто-кристалічну або зливну масу. Забарвлення її змінюється від світлого до чорного – в залежності від домішок. Діагностичні ознаки: солоний смак, легка розчинність у воді, невелика щільність (2100 кг/м³). Кам'яна сіль зустрічається як у суцільних масах так і у вигляді домішок в уламкових породах та глинах. При вивітрюванні на поверхні сільфмісних порід виникають білі нальоти солі.

Гіпс, як і кам'яна сіль, зустрічається у вигляді зернисто-кристалічної маси. Чистий гіпс сніжно-білого, жовтого або рожевого кольору, але забарвлення може бути різноманітним і залежне від складу домішок. Гіпс легко розпізнається за невеликою твердістю і малою щільністю (2400 кг/м³). Часто гіпс спостерігається у вигляді дрібних зерен або друз у різних осадових породах.

Ангідрит – сіра або блакитно-сіра щільна порода. За твердістю та щільністю (3100 кг/м³) вона відрізняється від гіпсу. Ангідрит зустрічається на глибинах понад 100 м. На поверхні, внаслідок гідратації, він перетворюється на гіпс, збільшуючись при цьому в об'ємі.

Залізисті породи

Залізисті породи мають велике практичне значення. З них найрозповсюдженими є наступні:

- 1) оксиди і гідроксиди заліза;
- 2) карбонати заліза;
- 3) сульфати заліза.

Серед порід першої групи широко розповсюджені **оолітові залізні руди**, що представляють собою скупчення оолітів лімоніту розміром від 0,2 до 1 мм. Утворюються такі руди при випадінні гідроксидів заліза з морської або прісної води.

До складу другої групи входить **сидерит**, який зустрічається у вигляді мінеральних включень у осадових породах, або рідше утворює невеликі пласти або лінзи.

До сульфідів заліза можна віднести **пірит** і **марказит**. Вони теж іноді складають пласти або лінзи, але великого промислового значення не мають.

Фосфатні породи

Осадові породи, що збагачені фосфатами кальцію, називають **фосфоритами**. Вони містять фосфат кальцію у аморфному вигляді. У залежності від складу і кількості домішок зовнішній вигляд фосфоритів змінюється у широких межах. Деякі фосфорити мають вигляд пісковиків, деякі – афанітову структуру і рівний гладкий злам. Фосфорити частіше за все забарвлені у темні кольори, але зустрічаються також їх світлі відміни. Для фосфоритів характерним є різкий часниковий запах, який з'являється при ударі або терті цих порід. Зазвичай фосфорити зустрічаються у вигляді конкрецій різної форми, рідше складають верстви або конгломератоподібні утворення з жовнами фосфоритів у піщаному цементі. У деяких випадках спостерігаються верстви уламкового матеріалу з фосфатним цементом. Часто в породах зустрічаються фосфоритизовані рештки організмів. Фосфорити містять велику кількість оксиду фосфору, який широко використовується у промисловості, як сировина для хімічної промисловості та для виготовлення мінеральних добрив.

Вуглецеві породи (каустобіоліти, горючі копалини)

У цю групу входять як органогенні, так і хемогенні породи. З них широко розповсюджені **торф**, **викопне вугілля**, **горючі сланці**, **бітумінозні породи** і **нафта**. Всі ці утворення відносяться до корисних копалин. Більшість з них формується внаслідок вуглефікації органічних решток.

Торф представляє собою буру або чорну масу рослинного матеріалу, що не до кінця розклався, обвугленого та збагаченого органічними кислотами. Торф пухкий, ріжеться лопатою, утворюється у болотах.

Викопне вугілля складене рештками рослин, які накопичувалися у мілководних басейнах або болотах. У подальшому цей матеріал зазнавав складних хімічних процесів вуглефікації, внаслідок яких органічна речовина поступово втрачала кисень і водень і збагачувалася вуглецем. Принципова схема перетворень була наступною: деревина (50% C) – торф – буре вугілля (близько 70% C) – кам'яне вугілля (82% C) – антрацит (95% C).

Буре вугілля – щільна темно-бура або чорна порода з матовим, рідше скляним блиском, мушлеподібним зламом та бурим кольором риски.

Кам'яне вугілля – чорна з жирним блиском і чорною матовою або блискучою рисою, крихкий, забруднює руки, злам мушлеподібний. Більшість кам'яного і бурого вугілля мають добре виражену шаруватість.

Антрацит відрізняється від кам'яного вугілля більшою твердістю, яскравим напівметалевим блиском, нерівним зламом, а також тим, що не забруднює рук.

Горючі сланці – сланцюваті темно-сірі, бурі, або коричневі породи, що горять полум'ям, яке коптить з виділення густого диму і запахом бітуму. Утворюються при накопиченні бітумів разом з відкладенням мулу.

Бітум являє собою нафту та летючі горючі речовини. Процес їх утворення, що проходить в умовах найбільш ускладненого доступу кисню до похованих органічних решток називається бітумізацією. **Бітумвмісні породи** містять розсіяні включення нафти, що знаходиться, внаслідок окислення, у згущеному стані. Це темні породи, що пахнуть бітумом при ударі, та їх порошок забарвлює бензин або бензол.

Нафта являє собою рідину від світло-жовтого до коричнево-чорного кольору зі специфічним запахом бітуму та масляним блиском. Невеликої

кількості нафти достатньо, щоб утворити на поверхні води райдужну плівку. Поклади нафти формуються у пористих та тріщинуватих породах, які грають роль колекторів.

Прилади для виконання лабораторної роботи

Тематичні колекції гірських порід, шкали твердості Мооса, скляні та фарфорові пластинки, предмети, що замінюють шкалу твердості Мооса (мідна та сталеві проволочки, цвяхи), водний розчин соляної кислоти у пропорції 1:10.

Порядок виконання лабораторної роботи

Студенту видається 5 зразків гірських порід для їх діагностування.

Визначення осадових гірських порід

Вірне визначення осадових гірських порід можливе лише при повному врахуванні всього комплексу їх зовнішніх ознак.

Докладно повинні бути описані текстура і структура породи, характер верстуватості (шаруватості), наявність або відсутність кавернозності тощо.

Необхідно також вказати забарвлення, твердість (для монолітних мономінеральних порід), злам, щільність та інші ознаки.

Особливу увагу слід приділити опису складу породи. Детально описуються всі включення: органічні рештки, конкреції, прошарки, виквітнення, примазки та ін.

Визначення уламкових порід

При описі псефітів слід вказати склад, розмір і ступінь обкатаності уламків, ступінь діагенезу, склад і забарвлення цементу, кількісні відношення (звичайно у об'ємних відсотках) уламків і цементу; якщо уламки мають різний склад, то при описі відображаються їх кількісні співвідношення, як і кількісні співвідношення уламків різних розмірів.

Приклад опису конгломерату: конгломерат гравійний, щільно зцементований, коричневий, плямистий, з сірими, зеленувато-сірими і темно-сірими плямами. Уламки мають розміри від 5 до 20 мм, переважає гравій; дрібною закруглено-пласкої гальки з пісковиків не більше 15%. Серед уламків, окрім пісковиків, зустрічаються кварц і хлоритові сланці. Цемент бурий, коричневий, залізисто-піщанистий, заповнює ділянки між прилягаючими друг до другу гравієм і дрібною галькою. Вміст у породі цементу близько 20%.

При описі псамітів слід вказувати розміри зерен, мінеральний склад і забарвлення. Ступінь обкатаності зерен для діагностики псамітів великого значення не має, але якщо вона макроскопічно добре помітна (рис. 7, а), то її треба навести при описі. Для зцементованих порід слід, по можливості відобразити при описі склад цементу і його особливості – колір, пористість, однорідність, кількість (рис. 7, б) та ін. Для поліміктових порід необхідно визначити кількісні співвідношення зерен різних мінералів і ступінь їх сортування.

Приклад опису пісковика: щільна зеленувато-сіра порода, що складена з зерен кварцу розміром 0,3-0,5 мм (20%), глауконіту розміром до 3 мм (60%), який забарвлює породу у зелені кольори, та зеленувато-сірого цементу (близько 20%), який взаємодіє з розбавленою соляною кислотою. Порода визначається як пісковик вапняковистий, поліміктовий (кварц-глауконітовий), середньозернистий.

При описі *глин*, необхідно вказувати наступні її зовнішні ознаки: колір, ступінь вологості і пластичності, домішки, які обумовлюють забарвлення всієї

породи (вуглисті глини – темні, практично чорні; бітумінозні – темно-коричневі або практично чорні, але на відміну від вуглистих мають запах бітуму і у вологому стані залишають жирні плями на папері); текстуру (листоподібна, плейчаста та ін.); наявність рослинних рештків, скам'янілостей та ін. Не слід залишати без уваги і інші ознаки – запах, здатність забарвлювати легкі розчинники та ін.

Аргіліти – це щільні, тверді породи, утворюються під час діагенезу глин. Останні при цьому втрачають ряд ознак, таких як пластичність та водопоглинання.

Визначення органогенних та хемогенних порід

Під час визначення *вапняків* слід перш за все використовувати реакцію з розбавленою соляною кислотою, при впливі якої вапняки бурно реагують з виділенням вуглекислого газу. На відміну від мергелів на поверхні вапняку не утворюється темна пляма після закінчення хімічної реакції.

За структурою серед вапняків розрізняють крупно-, середньо- та дрібнозернисті, рівномірно- та нерівномірнозернисті, землясті, оолітові, кристалічно-зернисті, детритусові, афанітові, щільні. Вони також дуже різноманітні за текстурою, забарвленням та іншим ознакам.

Визначення осадових гірських порід

<u>Уламкові осадові породи</u>					Складені зі зцементованих решток викопних організмів	
Складені з сипучих або зцементованих уламків мінералів та порід різного розміру						
Розміри уламків, мм	Не зцементовані уламки		Зцементовані уламки		Реагують з НСІ	Не реагують з НСІ
	обката-ні	необ-катані	обкатані	необка-тані		
більше 200	<i>Валуни</i>	<i>Глиби</i>	<i>Конгло-мерат валунний</i>	<i>Брекчія глибова</i>	Порода складена зі зцементованих черепашок – черепашковий вапняк.	Окрем-нілий органоген-ний вапняк
від 200 до 10	<i>Галька, галеч-ник</i>	<i>Щебінь</i>	<i>Конгло-мерат галечни-ковий</i>	<i>Брекчія щебенева</i>		
від 10 до 2	<i>Гравій</i>	<i>Жорст-ва</i>	<i>Конгло-мерат гравійни-й</i>	<i>Брекчія жорст-вяна</i>	Дуже пориста порода, що складається з перетертих уламків черепашок – детритовий вапняк.	
від 2 до 1	<i>Пісок грубозернистий</i>		<i>Пісковик грубозернистий</i>			

Уламкові осадові породи

Складені з сипучих або зцементованих уламків мінералів та порід різного розміру					Складені зі зцементованих решток викопних організмів	
Розміри уламків, мм	Не зцементовані уламки		Зцементовані уламки		Реагують з НСІ	Не реагують з НСІ
	обката-ні	необ-катані	обкато-ні	необка-тані		
від 1 до 0,5	<i>Пісок крупнозернистий</i>		<i>Пісковик крупнозернистий</i>		Порода містить мушлі найпростіших, що нагадують за формою рисові зерна – <i>фузуліновий вапняк.</i>	
від 0,5 до 0,25	<i>Пісок середньозернистий</i>		<i>Пісковик середньозернистий</i>			
від 0,25 до 0,1	<i>Пісок дрібнозернистий</i>		<i>Пісковик дрібнозернистий</i>			
менше 0,1	<i>Алеврит</i>		<i>Алевроліт</i>			

Уламкові осадові породи

Складені з сипучих або зцементованих уламків мінералів та порід різного розміру					Складені зі зцементованих решток викопних організмів	
Розміри уламків, мм	Не зцементовані уламки		Зцементовані уламки		Реагують з НСІ	Не реагують з НСІ
	обката-ні	необ-катані	обкатані	необка-тані		
					– кораловий вапняк.	

Породи однорідні, прихованокристалічні або зернисто-кристалічні				
<u>Глинисті осадові породи</u> (розмокають у воді)		<u>Біогенні та хемогенні породи</u> (не розмокають у воді)		
Реагують з НСІ	Не реагують з НСІ	Реагують з НСІ	Не реагують з НСІ	
			Розчиняються у воді	Не розчиняються у воді
Порода жовтуватого, палевого забарвлення, пориста, може містити вапнякові конкреції – <i>лес</i> або <i>лесоподібний</i> <i>суглинок</i> .	Порода сильно розмокає у воді – <i>глина</i> .	Біла мучниста порода, креслиться нігтем, після реакції з НСІ не залишається брудної плями – <i>крейда</i> .	Порода за смаком солона – <i>кам'яна сіль</i> .	Біла, жирна на дотик порода, креслиться нігтем – <i>каолін</i> .
			Порода на смак гірко-солона – <i>сильвініт</i> .	Порода білувата з різними відтінками забарвлення,
Забарвлення породи різноманітне, порода землиста, легко розтирається	Порода не сильно розмокає у воді – <i>суглинок</i> .	Біла або світло- сіра порода, креслиться нігтем, після реакції з НСІ на поверхні породи залишається	Порода легко креслиться нігтем, розщеплюється на пластинки або уламки – <i>гіпс</i> .	схожа на крейду, прилипає до язику – <i>трепел</i> або <i>діатоміт</i> .

Породи однорідні, прихованокристалічні або зернисто-кристалічні

<u>Глинисті осадові породи</u> (розмокають у воді)		<u>Біогенні та хемогенні породи</u> (не розмокають у воді)		
Реагують з НСІ	Не реагують з НСІ	Реагують з НСІ	Не реагують з НСІ	
			Розчиняються у воді	Не розчиняються у воді
пальцями – вапняковиста глина.	Порода слабо розмокає у воді – <i>супісок</i> .	брудна пляма – <i>мергель</i> .	Порода не креслиться нігтем, сірувата, блакитна – <i>ангідрит</i> .	Сірувато-жовта порода, прилипає до язика, при ударі розколюється на гострокутні уламки, не креслиться нігтем та не креслить на склі – <i>опока</i> .
		Сірувато-жовта порода з НСІ реагує слабо, прилипає до язика – <i>вапнякова опока</i> .		Порода у порошку реагує з НСІ, не креслиться нігтем та не креслить на склі, забарвлення сіре, біле, жовтувате, злам
		Порода з гладким або раковистим зламом, не креслиться нігтем та не креслить на склі, риска від ножа або цвяха		

Породи однорідні, прихованокристалічні або зернисто-кристалічні

<u>Глинисті осадові породи</u> (розмокають у воді)		<u>Біогенні та хемогенні породи</u> (не розмокають у воді)		
Реагують з HCl	Не реагують з HCl	Реагують з HCl	Не реагують з HCl	
			Розчиняються у воді	Не розчиняються у воді
		на породі біла, після реакції з HCl на поверхні породи не залишається брудної плями – <i>тонкозернистий вапняк.</i>		шорсткуватий – <i>доломіт.</i>

Породи однорідні, приховано кристалічні або зернисто-кристалічні				
<u>Глинисті осадові породи</u> (розмокають у воді)		<u>Біогенні та хемогенні породи</u> (не розмокають у воді)		
Реагують з НСІ	Не реагують з НСІ	Реагують з НСІ	Не реагують з НСІ	
			Розчиняються у воді	Не розчиняються у воді
		Порода сіра, темно-сіра, бура з шорсткуватим зламом, не креслиться нігтем та не креслить на склі, після реакції з НСІ на поверхні породи залишається брудна пляма – <i>мергель</i> .		Породі бурого, червоного забарвлення, не креслиться нігтем та не креслить на склі, нерідко на загальному фоні розкидані округлі більш темні плями – <i>боксит</i> .
		Грудкувата, пориста порода, полосата від чергування шарів різного		Округлі жовна різного розміру, забарвлення темно-сіре, чорне, не

Породи однорідні, приховано кристалічні або зернисто-кристалічні

<u>Глинисті осадові породи</u> (розмокають у воді)		<u>Біогенні та хемогенні породи</u> (не розмокають у воді)		
Реагують з НСІ	Не реагують з НСІ	Реагують з НСІ	Не реагують з НСІ	
			Розчиняються у воді	Не розчиняються у воді
		забарвлення не креслиться нігтем та не креслить на склі,— <i>вапняковий туф.</i>		креслиться нігтем та не креслить на склі – <i>фосфорит.</i>
		Порода креслить скло та частково реагує з НСІ – <i>окременілий вапняк та окременілий мергель.</i>		Порода бура з масовим блиском, забруднює руки, креслиться нігтем – <i>буре вугілля.</i>
				Порода чорна, іноді блискуча, риска чорна, трохи забруднює руки, не креслиться нігтем та не

Породи однорідні, приховано кристалічні або зернисто-кристалічні

<u>Глинисті осадові породи</u> (розмокають у воді)		<u>Біогенні та хемогенні породи</u> (не розмокають у воді)		
Реагують з НСІ	Не реагують з НСІ	Реагують з НСІ	Не реагують з НСІ	
			Розчиняються у воді	Не розчиняються у воді
				креслить на склі – кам'яне вугілля.
				Порода чорна, рук не забруднює, з радужними переливами та сильним блиском, не креслиться нігтем та не креслить на склі – антрацит.
				Порода темного забарвлення, тонкоплитчаста, листоподібна, не креслиться нігтем та не

Породи однорідні, приховано кристалічні або зернисто-кристалічні

<u>Глинисті осадові породи</u> (розмокають у воді)		<u>Біогенні та хемогенні породи</u> (не розмокають у воді)		
Реагують з НСІ	Не реагують з НСІ	Реагують з НСІ	Не реагують з НСІ	
			Розчиняються у воді	Не розчиняються у воді
				креслить на склі – <i>аргіліт</i> .
				Забарвлення різноманітне від білого до чорного, злам раковистий, просвічує у тонких зламах, креслить на склі – <i>креміль</i> .
				Порода строкатого забарвлення, креслить на склі – <i>яшма</i> .

Література

1. Баранов П.Н. Геммология: диагностика, дизайн, обработка, оценка самоцветов. Учебник / П.Н. Баранов. – Д.: Металл, 2002.– 208 с.
2. Дмитриева Е.В., Либрович В.Л., Некрасова О.И., Петровский А.Д. Атлас текстур и структур осадочных пород. 3 части / Е.В. Дмитриева, В.Л. Либрович, О.И. Некрасова, А.Д. Петровский. – М.: Недра, 1973.– 343 с.
3. Лазаренко Е.К. Курс минералогии / Е.К. Лазаренко. – М.: Высшая школа, 1971.– 608с.
4. Логвиненко Н.В. Петрография осадочных пород (с основами методики исследования) / Н.В. Логвиненко. – М.: Высшая школа, 1974.– 400 с.
5. Миловский А.В. Минералогия и петрография / А.В. Миловский. – М.: Недра, 1990.– 348с.
6. Павлишин В.І., Матковський О.І., Довгий С.О. Генезис мінералів: Підручник / В.І. Павлишин, О.І. Матковський, С.О. Довгий. – К.: ВЦ “Київський університет”, 2003.– 672 с.
7. Павлишин В.І., Довгий С.О. Мінералогія: Підручник / В.І. Павлишин, С.О. Довгий. – К.: КНТ, 2008.– 536 с.
8. Рухин Л.Б. Основы литологии / Л.Б. Рухин. – Л.: Недра, 1969.– 708 с.
9. Фисуненко О.П., Пичугин Б.В. Практикум по геологии / О.П. Фисуненко, Б.В. Пичугин. – М.: Просвещение, 1985.– 112 с.

Методичні вказівки

до виконання лабораторної роботи
«Осадіві гірські породи»
з дисципліни

«Динамічна геологія»

для студентів спеціальності 103 «Науки про Землю»
очної форми навчання

Укладач:

Євтехова Ганна Валеріївна

Реєстраційний № 379

Підписано до друку 14.07.2020 р.

Формат А4

Обсяг 41 стор.

Видавничий центр КНУ, вул. В. Матусевича, 11,
м. Кривий Ріг