

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

Методичні вказівки
до виконання лабораторних робіт
з дисципліни «**Петрографія і літологія**»
для студентів спеціальності 103 Науки про Землю
ОПП Геологія
всіх форм навчання

Кривий Ріг
2020 р.

Укладач: Тіхлівець С.В., кандидат геологічних наук.

Рецензент: Трунін О.М., кандидат геолого-мінералогічних наук, доцент.

Відповідальний за випуск: Євтехов В.Д., доктор геолого-мінералогічних наук, професор.

Анотація. Робочою програмою нормативної навчальної дисципліни «Петрографія і літологія» передбачено виконання лабораторних робіт за темами даної дисципліни з метою набуття майбутніми спеціалістами професійних практичних навичок по візуальному визначенню та дослідженню в лабораторних умовах гірських порід. В процесі проведення лабораторних робіт студенти закріплять теоретичні знання про магматичні, осадові і метаморфічні породи, їх мінеральний склад, структуру, текстуру. Оволодіння макро- та мікроскопічними методами досліджень навчить студентів навикам та вмінням діагностувати гірські породи. Набуття здобувачами практичних навичок з визначення гірських порід дозволить ефективно використовувати їх в подальшій практичній чи науковій геологічній діяльності.

Методичні вказівки призначені для студентів, що навчаються за освітньо-професійною програмою Геологія спеціальності 103 Науки про Землю першого (бакалаврського) рівня освіти.

Схвалено методичні вказівки на засіданні кафедри геології і прикладної мінералогії

Схвалено методичні вказівки на засіданні вченої ради геолого-екологічного факультету

протокол №__ від «__» _____
2020р.

протокол № __, від «__» _____
2020р.

ЗМІСТ

Вступ.....	4
Модуль 1. Петрографія магматичних порід.....	6
Тема 1. Вивчення мінерального складу магматичних порід.....	6
Тема 2. Структурно-текстурні особливості магматичних порід.....	6
Тема 3-7. Вивчення груп магматичних гірських порід.....	16
Модуль 2. Літологія.....	17
Тема 1. Вивчення мінерального складу осадових порід.....	17
Тема 2. Структури і текстури осадових порід.....	18
Тема 3-10. Вивчення груп осадових гірських порід.....	25
Модуль 3. Петрографія метаморфічних гірських порід.....	26
Тема 1. Вивчення мінерального складу метаморфічних порід.....	26
Тема 2. Структури і текстури метаморфічних порід.....	27
Тема 2-7. Вивчення метаморфічних порід.....	27
Перелік використаної літератури.....	29

ВСТУП

Гірські породи (магматичні, осадові, метаморфічні) породи покривають всю поверхню суходолу і дно океанів планети. З магматичними породами пов'язані цінні корисні копалини. Осадові товщі містять поклади нафти, газу, вугілля, води, заліза, алюмінію, марганцю, будівельних матеріалів та іншої сировини. В їх розрізах геологи відшуковують і знаходять продукти розпаду корінних родовищ, наприклад, розсипи, з яких видобувають алмази, золото, дорогоцінне каміння та багато інших цінних корисних копалин. Метаморфічні породи представлені своїм різноманіттям, з ними пов'язанні значні поклади залізних руд.

Саме за цією причиною петрографічні дослідження гірських порід є складовою частиною геологічних робіт, пов'язаних з геологічною зйомкою, пошуками та розвідкою корисних копалин. Задача петрографа полягає в діагностиці та всебічній характеристиці магматичних, осадових та метаморфічних утворень, на основі якої виконується весь комплекс геологорозвідувальних робіт, включаючи стратиграфічні кореляції, історико-геологічні реконструкції, металогенічний прогноз тощо.

В залежності від генетичних типів гірських порід змінюються методи їх досліджень, наприклад вивчення осадових порід тісно пов'язане з палеонтологією, палеогеографією, палеоекологією, океанографією, ґрунтознавством, географією та ін. Використовуються специфічні методи вивчення гірських порід.

З об'єктами петрографії людина знайома протягом багатьох тисячоліть. Але як самостійна галузь геологічних наук літологія виокремилась з циклу наук про гірські породи в двадцятих роках минулого століття.

Розвиток сучасної літології пов'язаний з іменами багатьох зарубіжних і вітчизняних учених. В XVIII ст. в працях відомого німецького вченого А.Г.Вернера було закладено поняття «формація» осадових товщ. В роботі М.В.Ломоносова «О слоях земных» були детально розглянуті умови утворення осадових товщ та корисні копалини, пов'язані з ними.

Революційне значення для розвитку петрографії осадових порід мав винахід поляризаційного мікроскопу. Заслуга введення в петрографію мікроскопічного методу належить Г. Сорбі (1850), Ф. Циркелю (1863), Д.І. Мушкетову, А.А. Іностранцеву, А.П. Карпінському, А.В. Гурову (1867-1879).

Метою лабораторної роботи є вивчення структурно-текстурних особливості осадових гірських порід.

Задача лабораторної роботи полягає у засвоєнні студентами методів мікроскопічного та макроскопічного вивчення структурно-текстурних особливостей гірських порід.

Після вивчення лабораторної роботи студенти повинні знати: умови утворення осадових гірських порід; структурно-текстурні особливості порід; форми прояву і залягання осадових порід;

Студенти повинні вміти: мікро- і макроскопічно визначати структуру, текстуру осадових гірських порід; робити висновки стосовно умов утворення порід.

МОДУЛЬ 1. ПЕТРОГРАФІЯ МАГМАТИЧНИХ ПОРІД.

Тема 1: Вивчення мінерального складу магматичних гірських порід

Мета: Навчитись визначати головні та другорядні мінерали магматичних гірських порід.

Хід роботи.

Студентом готується альбом визначник породоутворювальних мінералів магматичних гірських порід за відповідною схемою (табл.1).

Мінерал, формула, різновиди,	Вид, габітус, оптична орієнтовка (малюнок), форма зерен, псевдоморфози, характерні включення	Колір, плеохроїзм, схема плеохроїзму, псевдоабсорбція, шагрень, рельєф	Спайність, кут спайності, окремість Ng, Np, Nm, Ng-Np, колір інтерференції, двійники	Кут згасання кут оптичних осей знак вивчення ізотропія/анізотропія.	Чим відрізняється від схожих мінералів.	Парагенезис і заборонені асоціації, вторинні зміни Походження,	Малюнок зерна під мікроскопом

Перелік мінералів магматичних порід. флюорит, вулканічне скло, гранат, натроліт, лейцит, мікроклін, ортоклаз, нефелін, халцедон, плагіоклаз, серпентин (хризотил і антігоріт), кварц, апатит, енстатит, діопсид, авгіт, гіперстен, мусковіт, кальцит, олівін, епідот, циркон, сфен, шпінель, хлорит, рібекіт, арфведсоніт, турмалін, актиноліт, рогова обманка, ортит, біотит, егірін.

Тема 2: Вивчення структурно-тестурних особливостей магматичних гірських порід

Мета: Навчитись визначати структури та текстури магматичних гірських порід.

Теоретичні положення.

Текстура – це загальний облік породи, яка залежить від розташування та розподілення мінеральних агрегатів відносно один

одного, а також від способу заповнення ними простору. Текстури ознаки пов'язані з процесами, які відбуваються до або під час кристалізації розчиєв, з формою окремоті, які виникають при охолодженні магми або під впливом зовнішніх дій під час і після кристалізації.

Під структурою розуміють ті особливості будови гірської породи, які обумовлюються розміром, формою і взаємними відносинами складових частин (кристалів і вулканічного скла, там, де воно є). В англійській і американській літературі терміни «структура» і «текстура» вживаються в протилежному сенсі: texture - структура, а structure - текстура.

Особливості текстур і структур магматичних порід виникають в результаті фізичних умов затвердіння і залежать від температури магматичного розплаву, швидкості затвердіння, глибини формування, що сприяє збереженню в розплаві летучих компонентів (флюїдів). Так, наприклад, граніт, кристалізується на глибині з магми кислого складу, багатою флюїдами, володіє повнокристалічною структурою, в той же час риоліт, що утворюється з точно такою ж магми, але в поверхневих умовах, складається майже без залишку з вулканічного скла.

Цей факт пояснюється тим, що поблизу поверхні розплав втрачає легкі компоненти і стає дуже в'язким. Слід також відмітити, що структури порід різного складу при інших рівних умовах неоднакові, що пояснюється в першу чергу різну здатність магми основного і кислого складу до розкристалізації.

Структура магматических пород

Рассмотрение структур удобно проводить по следующим классификационным признакам:

- 1) за ступенем кристалічності;
- 2) за абсолютним розміром зерен мінералів;
- 3) за відносним розміром зерен мінералів;
- 4) за формою мінералів.

1. За ступенем кристалічності розрізняють три типи структур: повнокристалічні, напівкристалічних і скловаті. При повнокристалічній структурі гірська порода цілком складена кристалами і не містить вулканічного скла. При напівкристалічних структурі гірська порода складається з мінералів і вулканічного скла. При скловатій структурі гірська порода цілком складається з вулканічного скла, можливо, з одиничними мікролітами або включеннями кристалів (кристалітів) (рис. 6).

II. За абсолютною величиною складових частин, що складають полнокристалічну породу, структури діляться на явнокристалічні (окремі мінерали добре видно оком), мікрокристалічні (окремі мінерали слабо видно оком) і прихованокристалічні (складові частини не видно оком) структури

Серед явнокристалічних структур по абсолютній величині зерен виділяють гігантозернисті (розмір зерен більше 10 мм), грубозернисту (розмір зерен 5-10 мм), середньозернисті (розмір зерен 1-5 мм) і дрібнозернисту (розмір зерен менше 1 мм) структури .



Рис. 6. Перлітова структура в скловатій породі.
(по Е. А. Кузнецову, 1970).

III. За відносної величини мінеральних зерен розрізняють рівномірнотзернисту і нерівномірнотзернисту структури. Серед нерівномірнотзернистих виділяються порфіроподібна і порфірову структури.

При визначенні равнотзерності породи порівнюють величину зерен одного і того ж мінералу або групи мінералів, що володіють близькою формою. Відомо, що розміри зерен окремих мінералів часто пов'язані з їх кристалографічної формою.

Порфіроподібна структура визначається наявністю великих кристалів, занурених у повнокристалічну основну масу, яка може бути дрібно-, середньо- і навіть крупнотзернистою. Причому величина порфіровидних виділень в кілька разів перевищує розмір зерен основної маси. (рис. 7).

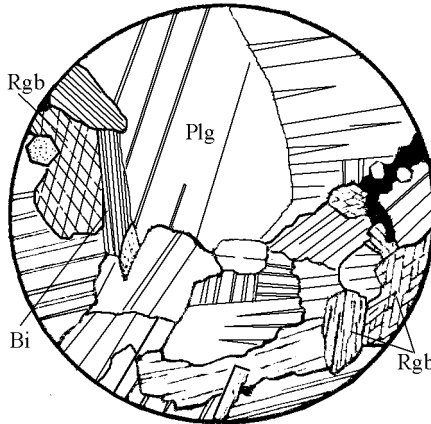
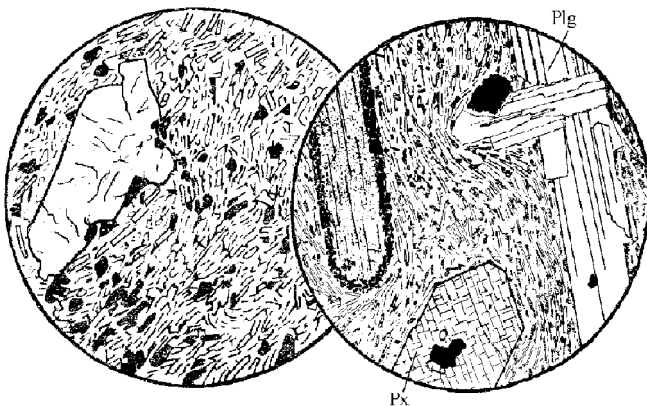


Рис. 7. Біотит-роговообманковий діорит з порфіроподібною структурою.

Plg – плагіоклаз, Rgb – рогова обманка,

Bi – біотит; апатит, магнетит, сфен (по П. Ф. Емельяненко и Е. Б. Яковлевой, 1985).



a

б

Рис. 8. Структури порід: *a* – порфірива структура; *б* – порфірива, структура основної маси, складена з табличек санидіна – трахітова (трахит). Px – піроксен; Rgb – рогова обманка; Plg – плагіоклаз; чорне – рудний мінерал (за А. Н. Заварицким, 1955).

За ступенем досконалості розвинених граней мінерали поділяються на: 1) ідіоморфні, що мають форму кристалів з добре розвиненими гранями; 2) гіпідіоморфні, що володіють добре розвиненими формами по відношенню до деяких мінералів, і, навпаки, повністю ксеноморфні по відношенню до інших; 3) ксеноморфні, що не володіють формами, а виконують простір між кристалами інших мінералів (див. рис. 4)

Структури плутонічних порід

Якщо всі мінерали в породі володіють власними формами, відповідними їх кристалографічній формі, або ідіоморфізм, то таку структуру називають панідіоморфнозернистою (рис. 9). Якщо всі мінерали, що складають породу, ксеноморфні, то структура буде паналлотріоморфнозернистою. Слід зазначити, що головними факторами, що впливають на ступінь ідіоморфізму мінералів в магматичних породах, є порядок кристалізації мінералів з розплаву, а також ступінь їх кристалізаційної здатності.

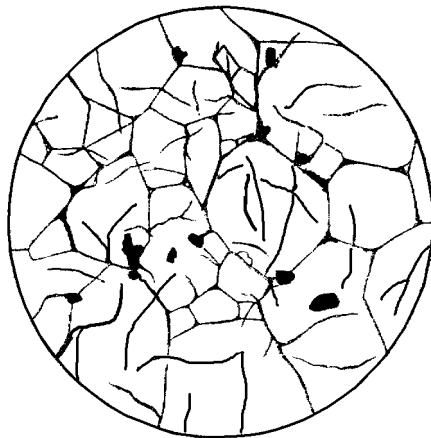


Рис. 9. Олівініт з панідіоморфнозернистою, нерівномірнотзернистою структурою (за Ю. Ир. Половінкіною, 1968).

Однак полімінеральні повнокристалічні породи представлені гіпідіоморфнозернистою структурою, яка вказує на певну послідовність виділення мінералів в процесі кристалізації (рис. 10).

І. Серед гіпідіоморфнозернистих структур виділяється багато різновидів. Ці структури найбільш типові і поширеним, відріз-

няються тим, що мінерали в них мають різний ступень ідіоморфізму.

Гранітова структура зустрічається в породах, що містять кварц, при цьому польові шпати зазвичай ідіоморфні кварцу (рис. 11). Вона відноситься до гіпідіоморфнозернистих. Темні зерна мінералів представлені біотитом, роговою обманкою.

Офітова структура властива для основних порід, які утворювались в умовах швидкого охолодження (малі інтрузії, зони ендоконтакту, субвулканічні тіла і навіть лави потужних потоків) (рис. 12).

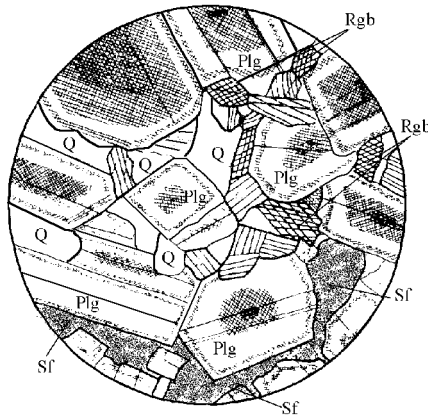


Рис. 10. Кварцовий діорит з гіпідіоморфнозернистої, нерівномірнотзернистою структурою.

Plg – зональний плагіоклаз, Rgb – рогова обманка, Q – кварц, Sf – сфен (за А. Н. Заварицьким, 1955).

Монзонітова структура спостерігається в породах, яка містить значну кількість калієвого польового шпату. Їх крупні ксеноморфні зерна включають більш дрібні ідіоморфні кристали плагіоклазу та фемічних мінералів.

Апайтова структура характерна для лужних порід і характеризується ідіоморфізмом нефеліну по відношенню до лужним феміческим мінералів (рис. 13).

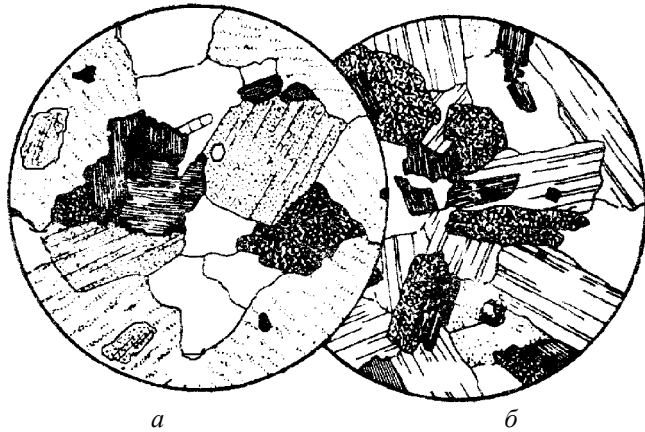


Рис. 11. Гранитові структури: *а* – біотитовий граніт, *б* – роговообманковий гранодіорит.

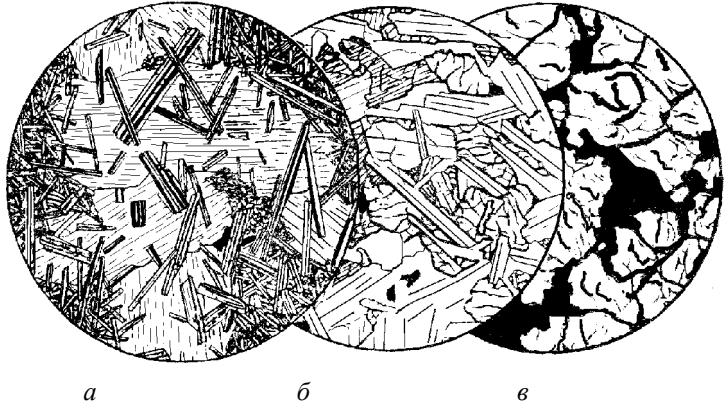


Рис. 12. Офітові структури в долеритах: *а* – поїкілофітова; *б* – офітова (діабазова); *в* – сидеронітова структура в магнетитовому олівініті (за А. Н. Заварицким, 1955).

II. Паналотріоморфнозерниста структура характерна для полімінеральних порід і характеризується ксеноморфні зерна всіх мінералів. Ця структура виникає при одночасній кристалізації мінералів.



Рис. 13. Агпайтова структура в уртіті. Бескольоровий – нефелін, со штриховкой – егірін (за П.Ф.Емельяненко та Е.Б.Яковлевою, 1985).

III. Структури проростання. Існує ряд структур, які обумовлені характерними проростаннями і зрощеннями мінералів. Ці структури можуть бути первинними, сформованими в процесі кристалізації розплаву (пегматитові, або графічна, друзова). Однак частіше такі структури є вторинними, що з'явилися в результаті постмагматичних процесів (реакційні облямівки, структури розпаду твердих розчинів: пертити і антипертити, а також інші зрощення мінералів).

Пегматитова (графічна) структура - це закономірні зростки кварцу і калієвого польового шпату. Мікропегматитова структура називається гранофіровою. Вона часто зустрічається в основній масі порфіровидних гранітів. Форма кварцу в пегматитових зростках клиноподібна, в гранофіровій структурі - неправильна.

Пертити представляють собою закономірні зрощення калієвого польового шпату з альбітом, в яких альбіт у вигляді зростків розташовуються всередині кристалів калієвого польового шпату. В залежності від величини альбітових зростків розрізняють просто пертити (неозброєним оком), мікропертити (розрізняють під мікроскопом) і кріптопертити (субмікроскопічні, неявні). За формою зростків розрізняються волокнисті, плівкові, жілкова- тие і плямисті пертити.

Структури вулканічних порід

Структури вулканічних порід пов'язані зі складом розплаву, умовами його просування до поверхні землі і затвердіння, складом і режимом відділення летючих компонентів і іншими фізико-хімічними факторами. Найбільш поширені напівскловаті породи, скловаті різниці зустрічаються значно рідше, а повнокристалічні структури характерні головним чином для по-род основного складу.

Скловаті породи - це вулканічне скло - аморфна речовина, близьке за складом магматичного розплаву. Серед них найбільш звичайні породи кислого складу. Швидкий рух магми до поверхні землі, охолодження розплаву і відділення летючих компонентів є неодмінною умовою формування вулканічного скла.

Породи напівскловатої будови можуть бути порфіровою структурою. Вулканіти порфіровою структури складаються з вкраплень і основної маси, що має в свою чергу скловате або напівскловаті (див. рис. 6, 8). Фенокристали відрізняються від мінералів основної маси значно більше крупними розмірами; вони зазвичай мають ясно вираженими ідіоморфних форм. У більшості випадків кристалізація по-род з порфіровою структурою відбувається в два етапи: вкрапленники кристалізуються на значній глибині, потім магма швидко під-приймаються в верхні, більш холодні зони земної кори або виливається на поверхню.

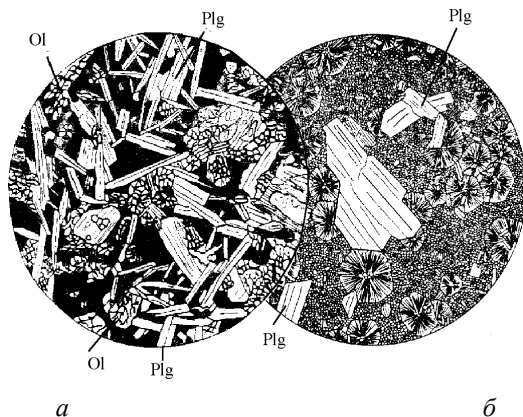


Рис. 14. Структура породи порфірова. Структура основної маси: *а* – полукристалічна (базальт); *б* – частково сферолітова, а частково – фельзитова (метаріоліт). Ніколи схрещені: чорне – скло, Ol – олівін, Plg – плагіоклази, Px – піроксени (за Е. А. Кузнецовим, 1970).

Трахітова структура за зовнішнім виглядом нагадує пілотакситову, тут так само, як в пілотакситовій, спостерігається орієнтування мікролітів по руху розплаву, обтікання мікролітами вкраплень, проте в будові трахітовими структури беруть участь мікроліти калієвого польового шпату, а не плагіоклазу, як в пілотакситовій (див. рис. 8, б).

Текстура магматичних порід

Текстура висловлює ознаки будови породи, які, головним чином, залежать від геологічних умов її формування. Відокремляють текстури, що виникають: в результаті внутрішніх процесів кристалізації магми, під впливом зовнішнього тиску, в результаті різного способу заповнення простору, яке залежить від складу розплаву і змісту в ньому флюїдів.

У статичних умовах кристалізуються породи однорідної масивної текстури. В процесі магматичної течії формуються орієнтовані (спрямовані) - лінійні, смугасті, флюїдальні та інші текстури порід.

Текстури, що виникають в процесі кристалізації магми без впливу зовнішніх чинників, бувають трьох типів: 1) масивна, або однорідна; 2) такситова, або неоднорідна, плямиста, шлірова; 3) сферична.

Масивна (однорідна) текстура характеризується тим, що в будь-якій частині породи зерна мінералів розподілені рівномірно, без будь-якого орієнтування. Ця текстура вказує на те, що умови кристалізації у всіх ділянках гірської породи були однаковими. Масивні текстури поширені в плутонічних породах найбільш широко.

Такситова (неоднорідна, плямиста або шлірова) текстура виражається в нерівномірному плямисту розподілі складних частин. Причому окремі ділянки гірської породи відрізняються один від одного не тільки за складом, але і за структурою. Формування такситових текстур обумовлено зміною фізико-хімічних умов кристалізації магми (відмінністю градієнта температур в окремих ділянках породи, коливанням тиску, в тому числі і тиску флюїдів, дифузією речовини в газово-рідкому середовищі), наявністю перероблених ксенолітів (захоплених магмою на різній глибині уламків оточуючих порід).

Сферична текстура спостерігається як в плутонічних породах, так і в лавах. Мінерали в породах з такою текстурою розташовуються концентричними зонами навколо деяких центрів. При

цьому в окремих зонах мінерали беруть радіально-променево розташування. В результаті в гірських породах спостерігаються кульові тіла концентричного і радіально-променевої будови. Утворення цієї текстури обумовлено тим, що при кристалізації мінералів відбувається по чергове пересичення магми то одним, то іншим компонентом.

Флюїдальна текстура характерна для вулканічних порід. Це текстура течії - всі мікроліти в основній масі лави орієнтовані окремими потоками. Часто ці потоки змінюють свій напрямок, огинаючи найбільші вкрапленники.

Шарувата текстура складена чергуванням шарів різного складу або іноді різної структури. У плутонічних породах шарувата текстура виникає в результаті диференціації магми в стаціонарному осередку або при її перебігу.

За способом заповнення простору виділяють щільні і пористі текстури.

Щільні текстури характеризуються тісним примиканням кристалів один до одного, без пустот між ними. Ця текстура характерна як для плутонічних, так і вулканічних порід.

Пориста текстура виникає в лавах завдяки видаленню газу, що накопичується спочатку у вигляді бульбашок. Кількість порожнин в породі, їх форма і розміри пов'язані зі складом магми і її легких компонентів, а також залежать від приуроченості породи до тієї чи іншої частини вулканічного тіла.

Тема 3-7: Вивчення груп магматичних гірських порід

Мета: Навчитись діагностувати магматичні гірські породи за мінеральним складом. Визначати групу магматичних порід.

Хід роботи.

Студентом готується альбом визначник магматичних гірських порід за відповідною схемою (табл.2).

Таблиця 2

Порода	Мінеральний склад	Колір	Текстура	Структура	Походження	Корисні копалини	Малюнок
1	2	3	4	5	6	7	8

Тема 3. Група ультраосновних порід – олівініти, піроксенові олівініти, перидотіти, олівінові піроксеніти, піроксеніти, горнблендіти, пікріти, меймечіти, коматііти, кімберліти,

Тема 4. Група основних порід (габбро, базальти, долерити, норит, анортозит, плагіобазальт)

Тема 5. Група середні порід (діорит, габбродіорит, гранодіорит, андезит, андезітобазальт)

Тема 6. Група кислі порід (граніти, рапаківі, гранодіорити, тоналіти, аляскіти, ріоліти (ліпарити), дацити, трахіріоліти, комедіти, ігнімбрит, апліти, пегматити)

Тема 7. Лужні породи – ультраосновні (якупірангіти, ййоліти, уртіти, карбонатіт), основні (монцогаббро, трахиобазальт), середні (сієніт, кварцові сієніти, монцоніти, трахіти, лужні сієніти, нефелінові сієніти, фоноліти), кислі (лужні граніти)

МОДУЛЬ 2. ЛІТОЛОГІЯ.

Тема 1: Вивчення мінерального складу осадових гірських порід

Мета: Навчитись визначати головні та другорядні мінерали осадових гірських порід.

Хід роботи.

Студентом готується альбом визначник породоутворювальних мінералів осадових гірських порід за відповідною схемою (табл.3).

Таблиця 3.

Мінерал, формула, різновиди,	Вид, габітус, оптична орієнтовка (малюнок), форма зерен, псевдоморфози, характерні вклюдчення	Колір, плеохроїзм, схема плеохроїзму, псевдоабсорбція, шагрень, рельєф	Спайність, кут спайності, окремість Ng, Np, Nm, Ng-Np, колір інтерференції, двійники	Кут згасання кут оптичних осей знак вдовоження ізотропічність/анізотропічність.	Чим відрізняється від схожих мінералів.	Парагенезис і заборонені асоціації, вторинні зміни Походження,	Малюнок зерна під мікроскопом

Перелік мінералів осадових порід.

Мінерали кремнезему Опал. Халцедон. Кварцин. Кварц.

Карбонати Арагоніт. Кальцит. Доломіт. Магnezит. Сидерит. Анкерит. Родохрозит.

Глинисті мінерали Глауконіт. Каолініт. Алофан. Галузит. Гідрослюди: гідробітит, гідромусковіт. Монтморилоніт. Нонтроніт. Сепіоліт. Палигорськіт.

Сульфати Гіпс. Ангідрит. Целестин. Барит. Лангбейніт. Глауберит.

Галоїди Флюорит. Галіт. Сильвін. Бішофіт. Карналіт.

Фосфатні матеріали. Апатит. Віваніт. Фосфатна речовина (фосфорит).

Гідроокиси алюмінію Гідраргіліт (гіббсит) Беміт. Діаспор.

Мінерали заліза Осадові хлорити. Магнетит. Гематит. Гідрогематит (“емульсійний” гематит). Гетит. Гідрогетит.

Окисли марганцю (“вади”) Псиломелан. Піролюзит. Манганіт.

Сульфіди Мельніковіт. Марказит. Пірит. Гідротроїліт.

Тема 2. Структури і текстури осадових гірських порід.

Мета: Навчитись визначати структури і текстури осадових порід за різними ознаками.

Будова осадових порід відображає особливості породоутворювального середовища і значною мірою визначає їх властивості. Існують два рівні характеристики будови гірських порід – структурний і текстурний.

Структура є макро- та мікроскопічною характеристикою осадової гірської породи, яка визначає взаємовідносини її компонентів (кластогенних зерен, органогенних решток, хемогенних кристалів тощо) в агрегатах, які складають породи.

До головних структурних чинників відносяться розмір, форма компонентів, ступінь їх зцементованості.

Структури уламкових гірських порід.

1. За **розміром уламків** виділяють структури, наведені в табл.

1.

Таблиця 1.

Структури уламкових гірських порід

Структура	Розмір уламків, мм
псефітова:	понад 1
<i>глибова (кутасті уламки)</i>	понад 100
<i>валунна (окатані уламки)</i>	понад 100
<i>щебінчаста (кутасті уламки)</i>	10-100
<i>галечна (окатані уламки)</i>	10-100
<i>жорстова (кутасті уламки)</i>	1-10

<i>гравійна (окатані уламки)</i>	1-10
<i>псамітова:</i>	0,1-1
<i>псамітова крупнозерниста</i>	0,5-1
<i>псамітова середньозерниста</i>	0,2-0,5
<i>псамітова дрібнозерниста</i>	0,1-0,2
<i>алевритова:</i>	0,01-0,1
<i>алевритова крупнозерниста</i>	0,05-0,1
<i>алевритова середньозерниста</i>	0,02-0,05
<i>алевритова дрібнозерниста</i>	0,01-0,02
<i>аргілітова:</i>	0,001-0,01
<i>аргілітова крупнозерниста</i>	0,005-0,01
<i>аргілітова середньозерниста</i>	0,002-0,005
<i>аргілітова дрібнозерниста</i>	0,001-0,002
<i>пелітова:</i>	
<i>пелітова крупнозерниста</i>	0,0005-0,001
<i>пелітова дрібнозерниста</i>	менше 0,0005

Для більшості уламкових порід характерний змішаний гранулометричний склад. В зв'язку з цим визначаються структури: *алервопсамітова, псамоалевритов, пелоалевритова, алевропелітова* та ін.

2. При визначенні структури враховується форма уламків:

– за ступенем їх окатаності – кутасті (рис 1а) та окатані (рис.

1б);



а



б

Рис. 1. Окатані (а) і кутасті (б) уламки в осадових породах.

– за формою уламків:

ізометричні – мають приблизно однаковий розмір у трьох вимірах;

стовпчасти – два виміри близькі, третій перевищує їх більш ніж у 2 рази;

таблицьчасті – два виміри близькі, третій менший від них більш ніж у 2 рази;

видовжено-таблицьчасті – всі три виміри відрізняються більш ніж у 2 рази.

3 Уламкові гірські породи внаслідок прояву епігенетичних процесів можуть бути зцементованими. За кількісним співвідношенням уламків і цементу виділяються наступні його різновиди:

– *базальний* – кількість цементу, зазвичай, перевищує 50 об.%, уламки не торкаються один одного;

– *поровий* – 25-50%, уламки торкаються або знаходяться на відстані, яка не перевищує половини їх розміру;

– *плівковий* – кількість цементу менше 25%, зазвичай, він укриває уламки плівкою;

– *контактний* – цементу менше 10%, він у точках або по лініях контакту уламків.

Скріплення уламків може відбуватись без цементу – внаслідок мінералоутворення в процесі діагенетичних змін первинного осаду. Виділяються такі різновиди цього виду цементу:

– *крустифікаційний* – обростання уламків агрегатами аутигенних мінералів;

– *регенераційний* – скріплення уламків за рахунок збільшення їх розміру через наростання на поверхні мінеральних частинок нових шарів; вони мають однакову оптичну орієнтацію з первинним уламком;

– *пойкілітовий (Фонтенбло)* – кристали цементу відносно крупні, уламки розподілені в цементі рівномірно.

– *корозійний* – утворюється завдяки корозії уламків і цементу їх речовиною того ж або іншого складу;

– *цемент вдавлювання* – цементация без цементу – за рахунок вкорінення одних зерен в інші, витіснення уламків пластичних мінералів до міжгранулярного простору гідростатичному або спрямованому стисканні;

– *цемент розчинення* – цементация без цементу за рахунок розчинення уламків в точках або по лініях їх контакту при високому тиску.

4. За ступенем розкристалізації виділяють цемент:

– аморфний;

– кристалічний.

Останній поділяється на: – крупнокристалічний (понад 0,5 мм);

- середньокристалічний (0,1-0,5 мм);
- дрібнокристалічний (0,05-0,1 мм)
- тонкокристалічний (0,01-0,05 мм)
- мікрокристалічний або пелітоморфний (менше 0,01 мм).

В породі можуть бути присутні ділянки з різними видами цементу.

5. Ступінь відсортованості уламків має важливе генетичне значення, характеризує диференціацію матеріалу в процесі його транспортування. Виділяють добре, середньо та слабо відсортовані уламкові породи.

В складі уламкових порід може бути присутнім вулканогенний матеріал. Для визначення структури таких порід використовують наступні додаткові терміни:

- для структур пелітів, аргілітів, алевритів, псамітів додається визначник структури – попелова;
- для жорстви – лапілієва;
- щебеню та глиб – бомбова.

За внутрішньою структурою вулканічних уламків виділяють такі різновиди структур:

- літокластична – уламки представлені вулканічними гірськими породами;
- кристалокластична – уламки мають мономінеральний склад;
- вітрокластична – уламки представлені вулканічним склом;
- пемзокластична – уламки представлені пемзою;
- змішані структури.

Хемогенні та органогенні породи утворюються в результаті випадання мінеральних солей з розчинів і внаслідок життєдіяльності організмів, їх відмирання та накопичення. Хемогенні й органогенні породи, здебільшого, зв'язані взаємними поступовими переходами..

Найбільш поширені *структури хемогенних порід* наведені в табл. 2.

Структури органогенних порід в залежності від походження органічної речовини розрізняють:

- зоогенні (у випадку коли органічна речовина представлена залишками представників тваринного світу);

Структури хомогенних порід

Критерії виділення структури	Структура	Коротка характеристика
розмір кристалів, мм	крупнокристалічна	понад 0,5
	середньокристалічна	0,1-0,5
	дрібнокристалічна	0,05-0,1
	тоннокристалічна	0,1-0,05
	мікрокристалічна (пелітоморфна)	менше 0,01
	аморфна	речовина нерозкристалізована
	різнокристалічна	
форма кристалів та їх агрегатів	волокниста орієнтована	
	волокниста хаотична	
	листоподібна	
	оолітова	сфероїди розміром до 10 мм
	бобова (пізолітова)	сфероїди розміром 10-20 мм
	конкрецієва	сфероїди розміром понад 20 мм
	сферолітова	наростання сфероїдів на субстраті

– фітогенні (коли спостерігаються рослинні залишки) структури.

В залежності від збереження органічних залишків виділяють:

– мушлеві (органіка представлені цілими неушкодженими залишками);

– детритові (органіка – шматки, уламки залишків)

Також відрізняються за відносною кількістю органічних речовин і неорганічної речовини (псамодетритові, мушлевопсамітові тощо)

Текстура характеризує просторові співвідношення агрегатів, які складають гірські породи. Головними чинниками, які визна-

чають текстури, є форма, розмір агрегатів, їх взаємне розташування.

Осадкові породи, зазвичай, залягають у вигляді верств, шарів (рис. 2), тому виділяють внутрішньощарові текстури та текстури покрівлі та підшови.



Рис. 2. Верстви осадових порід. Крим.

Внутрішньощарові текстури

Масивна – однорідний розподіл або неорієнтоване розташування мінеральних агрегатів у поріді.

Шарувата, яка характеризується чергуванням шарів осадових порід, які відрізняються за складом і (або) структурою. Виділяють декілька різновидів шаруватої текстури:

– ***горизонтальна шарувата*** – типова для осадових порід, для неї властиве горизонтальне положення плоско-паралельних поверхонь нашарування;

– ***хвиляста шарувата*** – подібна до горизонтальної шаруватої, відрізняється хвилеподібністю поверхонь шарів;

– ***коса шарувата*** – характеризується нахиленим розташуванням прошарків по відношенню до площин нашарування;

– ***косохвиляста шаруватість*** об'єднує косу і хвилясту.

Іхнітова текстура – різновид внутрішньощарових текстур за умови прояву наслідків діяльності мулової фауни (нірки мулоїдів тощо).

Біотурбітовa текстура – різновид іхнітової за умови практично повної переробки осадків мулоїдами.

Текстура турбітовa – виникає внаслідок перемішування осадків під час землетрусів і штормів в межах підводних гравітаційних мулових потоків.

Сланцювата – утворюється внаслідок паралельного орієнтування індивідів шаруватих силікатів: глинистих мінералів, гідролоуд, хлориту.

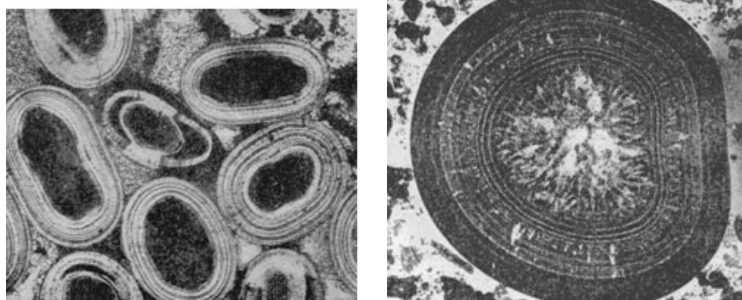


Рис. 3. Оолітова текстура органічного вапняку.

Площаста – характеризує дисгармонійну мікроскладчасту внутрішню будову шарів внаслідок сповзання осадового матеріалу.

Оолітова характеризується присутністю концентрично-зональних агрегатів максимальним розміром до 10 мм (рис. 3); її різновиди: пізолітова (10-50 мм) та конкреційна (понад 50 мм).

Текстури покрівлі та підшви шарів

Знаки рябі (ребристість) – система паралельних валиків на поверхні шару, перпендикулярних по відношенню до напрямку водного або повітряного потоків (рис. 4).

Тріщини усихання – утворюються на поверхні водонасиченого глинистого або карбонатного осаду внаслідок його висихання (рис. 5г).

Сліди розмиву – свідчення перерви в осадконакопиченні; поверхня шару нерівна ускладнена заглибленнями, заповненими слабо окатаними уламків та скупченнями уламків.



а

оолова ребристість



ребристість течій



хвильова ребристість



б

Рис. 4. Ребристість на поверхні сучасної піщаної річної мілини (а); схематичне зображення ребристості (б).

Відбитки крапель дощу та граду – округлі заглиблення діаметром до 12-15 мм на поверхні шару глини (рис. 5в).

Петрогліфи (гієрогліфи) – знаки-зліпки, які утворились шляхом заповнення тріщин, заглиблень після мулових потоків тощо більш пізніми осадками.

Відбитки волочиння – поодинокі валики або їх групи невеликого розміру, які є результатом заповнення пізнішими осадками заглиблень, утворених при переміщенні течією твердих предметів: гілок, мушель тощо.

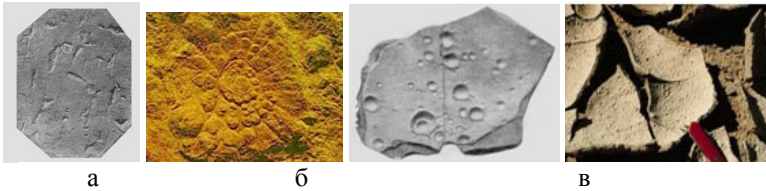


Рис. 5 Текстури верхнього пласта.

Відбитки кристалів солі (а), морської лілії (б), краплі дощу (в), тріщини усихання (г).

Відбитки життєдіяльності донних організмів у вигляді валиків, бугорків, заглиблень, різної форми та розміру, які іноді повністю покривають поверхню шару (рис. 5б).

Тема 3-10: Вивчення груп осадових гірських порід

Мета: Навчитись діагностувати осадові гірські породи за мінеральним складом. Визначати групу осадових порід.

Хід роботи.

Студентом готується альбом визначник осадових гірських порід за відповідною схемою (табл.4).

Таблиця 4

Порода	Мінеральний склад	Колір	Текстура	Структура	Походження	Корисні копалини	Малюнок
1	2	3	4	5	6	7	8

Тема 3. Органічні рештки

З опаловим та халцедоновим скелетом: діатомові водорості, спікули губок, радіолярії, деякі форамініфери.

З карбонатним скелетом: форамініфери, археоціати, строматопороїдеї, корали, захисні трубки черв'яків, двустворчасті

молюски (пелеціподи), гастроподи (головоногі молюски), амоніти, трилобіти, остракоди, мшанки, брахіоподи, морські лілії та їжаки, синьо-зелені водорості (онколіти і строматоліти), червоні (багрянні) водорості, зелені водорості.

- **З фосфатним скелетом:** сколекодонти і конодонти (челюстні апарати деяких черв'яків, риб, інш.).

- **Вуглецевого складу:** вуглефіковані залишки рослин.

- **Аглютіновані черепашки:** захисні трубки черв'яків, деякі форамініфери що складаються з постороннього матеріалу (уламки кварцу, слюд, польових шпатів, зерен глауконіту, карбонатів, спікул губок, дрібних форамініфер, інше).

Тема 4. Група пірокластичних порід (туфи, туфіти, туфолови, лапіли, туфогенні вапняки, туфогенна глина)

Тема 5. Група кори вивітрювання (вивітрені граніти, вивітрені залізисті кварцити, вивітрені базальти, вторинні каолініти)

Тема 6. Група уламкових порід (глиби, валуни, брекчія, конгломерат, галька, галечник, пісковик, пісок, алеврит, алевроліт, древа, дресвіт, гравій, гравеліт, щєбінь, аркози, грауваки)

Тема 7. Глинисті породи – (монтморилонітові глини, каолінові глини, гідролюдисті глини, глауконітові глини, мул, лес,)

Тема 8. Карбонатні породи – вапняк, вапняк-ракушняк, кальцитові та доломітові вапняки, вапняки мушлєві з форамініферами, коралами, остракодами.

Тема 9. Соляні породи (гіпс, аангидрит, кам'яна та калійна сіль, солончаки, гіпсові піски, калійна сіль з гіпсами).

Тема 10. Кремнисті породи (спонголіти, радіолярити, діатоміти, гейзерити, яшма, кремій, трепел, опока)

Залізисті, марганцеві, фосфатні, алюмінієві породи (апліти, латеріти, боксити, марганцеві породи, залізисті породи, фосфатні породи).

МОДУЛЬ 3. Петрографія метаморфічних порід.

Тема 1: Вивчення мінерального складу метаморфічних гірських порід

Мета: Навчитись визначати головні та другорядні мінерали метаморфічних гірських порід.

Хід роботи.

Студентом готується альбом визначник породоутворювальних мінералів метаморфічних гірських порід за відповідною схемою (табл.5).

Таблиця 5.

Мінерал, формула, різновиди,	Вид, габітус, оптична орієнтовка (малюнок), форма зерен, псевдоморфози, характерні вклюдження	Колір, плеохроїзм, схема плеохроїзму, псевдоабсорбція, шагрень, рельєф	Спайність, кут спайності, окремість Ng, Np, Nm, Ng–Np, колір інтерференції, двійники	Кут згасання кут оптичних осей знак вдовоження ізотропічність/а нізотропічність.	Чим відрізняється від схожих мінералів.	Парагенезиси і заборонені асоціації, вторинні зміни Походження,	Малюнок зерна під мікроскопом

Перелік мінералів метаморфічних порід – хлорит, гранат, епідот, карбонати, аньтгорит, хризолит, тремоліт, антофіліт, воластоніт, кумінгтоніт, тальк, хлоритоїд, скаполіт, андалузит, сіліманіт, дістен, кордієрит, кордієрит, везувіан.

Тема 2. Структури і текстури метаморфічних гірських порід.

Структурно-текстурні ознаки динамічних умов метаморфізму, статичних умов метаморфізму, метасоматозу, вилугування, перекристалізації.

Тема 3-7: Вивчення метаморфічних гірських порід

Мета: Навчитись діагностувати осадові гірські породи за мінеральним складом. Визначати групу осадових порід.

Хід роботи.

Студентом готується альбом визначник метаморфічних гірських порід за відповідною схемою (табл.6).

Таблиця 6

Порода	Мінеральний склад	Колір	Текстура	Структура	Походження	Корисні копалини	Малюнок
1	2	3	4	5	6	7	8

Тема 3. Породи катакlastичного метаморфізму (катакlastити, брекчії, мілоніти, псевдотахіліти).

Тема 4. Породи контактового метасоматозу (скарни, роговики – метабазитові, метапелітові, вапняково-силікатні)

Тема 5. Породи регіонального метаморфізму (зеленосланцева фація – талькові сланці, хлоритові сланці, філітові сланці, серпентиніти; амфіболітова фація – кунгтонітові сланці і кварцити, амфіболіти; епідот амфіболітова фація – епідотові амфіболіти, епідот-амфіболітові кварцити і сланці, еклогітова фація).

Тема 6. Ультраметаморфізм (мігматити)

Тема 7. Метасоматичні процеси (березити, ліственіти, пропіліти, гейзерити, вторинні кварцити, егіриніти, рибекітити)

Перелік використаної літератури

1. Емельяненко П.Ф., Яколева Е.Б. Петрография магматических пород. М., Изд-во МГУ, 1985.– 278 с.
2. Іванченко В.В. Деструктивний метаморфізм. Методичні вказівки.– Кривий Ріг, 2008.– 23 с.
3. Маракушева А.А. (ред.). Петрография, ч 1; изд-во МГУ, 1976.– 384 с.
4. Половинкина Ю.Ир. Структуры и текстуры изверженных и метаморфических пород. ч. 1, М., Наука, 1966.– 239 с.
5. Матковський О.І., Павлишин В.І., Сливко Є. Основи мінералогії України: підручник.– Львів: Вид. центр ЛНУ ім.Івана Франка, 2009.– 856 с.
6. Молякко В.Г., Павлов Г.Г. Петрография магматических пород. К., 2002.– 210 с.
7. Молякко В.Г., Павлов Г.Г. Петрография магматических пород. К., 2003.– 119 с.
8. Лапинская Т.А., Прошляков Б.К. Основы петрографии. М.«Недра», 1974. 240с.
9. Логвиненко Н.В., Сергеева Э.И. Методы определения осадочных пород. Л. Недра, 1986.– 126 с.
10. Логвиненко Н.В. Петрография осадочных пород с основами методики исследований. М. Высшая школа, 1984.– 254 с.
11. Матковський О. Основи мінералогії України: підручник / О. Матковський, В. Павлишин, Є. Сливко. – Львів: Видавничий центр ЛНУ ім. Івана Франка, 2009. – 856 с
12. Наумов В.А. Оптическое определение компонентов осадочных пород М. Недра, 1981.– 156 с.
13. Рухин Л.Б. Основы литологии. 1969.– 189 с.
14. Павлишин В.І. Основи морфології та анатомії мінералів: навч. посіб. / В.І.Павлишин.– К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2000. – 186 с.
15. Штефан Л.В. Петрография метаморфических пород. Минск: БГУ. 2004. 120 с.
16. Штефан Л.В. Петрография магматических пород. Минск: БГУ. 2003. 120 с.
17. Штефан Л.В. Основы кристаллооптики. Минск: БГУ. 2002. 58 с.

Методичні вказівки до виконання лабораторних робіт з дисципліни «Петрографія і літологія» для студентів спеціальності 103 Науки про Землю ОПП Геологія всіх форм напряму підготовки 10 Природничі науки».

УКЛАДАЧ:

Тіхлівець Світлана Валеріївна

РЕЄСТРАЦ. № _____

Підписано до друку _____

Формат А4

Обсяг 30 стор.

Тираж _____ прим.

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