

Чому так сталося? По-перше, геологи-тектоністи завжди шукали критерії для визначення нормального і перекиненого залягання шарів осадових порід. Ідеальні індикатори залягання порід – це текстури. Цей метод визначення підшви-покрівлі набув найбільшого розвитку в праці Р. Шрока “Послідовності в світах шаруватих порід” (1948). По-друге, тектоністи були стурбовані широкою варіацією складу і товщиною осадів у геосикліналях і на платформах. Саме вони перші поставили питання: як нагромаджені такі потужні відклади в геосинкліналях? І саме тектоністи спробували відповісти на це питання: (Е. Бейлі “Новий погляд на седиментацію і тектоніку” 1930 р.).

Сьогодні на теми седиментології є дуже багато різноманітних публікацій. В Америці видають журнал “Седиментологія” та “Осадова геологія”, активно діє Міжнародна організація седиментологів та ін.

Контрольні питання

1. Наведіть визначення осадової породи.
2. Які корисні копалини видобувають з осадових порід?
3. У чому полягають головні відмінності географічної оболонки від усіх інших земних сфер?
4. Що таке осад?
5. Схарактеризуйте загальну схему утворення осаду.
6. Що є об'єктом і предметом вивчення седиментології?
7. Наведіть визначення седиментології.
8. Чи є з'ясування походження осаду головною метою седиментологічних досліджень?
9. Якими методами оперує седиментологія?
10. Чи седиментологія є геологічною наукою?
11. Визначте місце седиментології серед інших наук.
12. Схарактеризуйте етапи становлення седиментології.
13. У чому полягає специфіка сучасного етапу розвитку седиментології?

2. БУДОВА ТА ОЗНАКИ ОСАДОВИХ ПОРІД

2.1. Будова осаду, ґрунту та осадової породи

Осадові породи – це геологічні тіла, утворені внаслідок руйнування давніших порід, транспортування продуктів руйнування з областей знесення в області седиментації та їхнього осадження механічним, хімічним чи біогенним шляхом.

У будь-якій осадовій породі виділяють такі елементи: каркас, матрикс, цемент, пори (рис. 5).

Каркас – це зерна найбільшого розміру, які не дотикаються або дотикаються одне до одного фрагментарно (так звані точкові контакти). Елементом каркаса може бути уламок породи чи мушлі, моно мінеральне зерно, які, як звичайно, утворені за межами області седиментації, механічно вкладені (упаковані) силами гравітації в породу і займають у гравітаційному полі Землі чітко визначене місце.

Матрикс – це дрібні уламки, розміщені між зернами каркаса. Певної градації між зернами каркаса і матриксу нема. Наприклад, у конгломератах каркас складений галькою, а матрикс – уламками піщаного розміру; у пісковиках каркас псамітового розміру, матрикс – з алевритових чи пелітових частинок. Матрикс утворюється після каркаса чи одночасно з ним.

Цемент – це мінеральні новоутворення, які заповнюють порожнини осаду на стадії діагенезу під час взаємодії зерен каркаса і матриксу з розчинами, що циркулюють у порожнинах.

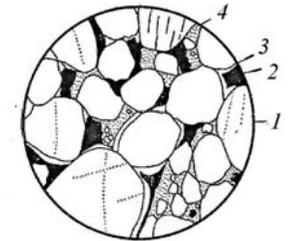


Рис. 5. Будова осадової породи:

1 – каркас; 2 – пори; 3 – цемент; 4 – матрикс

Пори – порожнини, не зайняті ні каркасом, ні матриксом, ні цементом. Можуть бути порожні або заповнені газом, водою, нафтою, розсолами.

Будова осаду, ґрунту та осадової породи відрізняються. На відміну від осадової породи, осад і ґрунт мають такі особливості:

- зерна каркаса і матриксу притулені не щільно, дотикання їх тимчасове, положення в гравітаційному полі Землі нестійке;
- цементу немає;
- поровий простір займає значний об'єм – до 70 %;
- пори заповнені атмосферним газом чи водою середовища, в якому відбувається седиментація.

У магматичних і метаморфічних породах зерна щільно притулені одне до одного. В осадових породах вони контактують частково й утворюють структуру, стійку в гравітаційному полі Землі. Інша відміна осадової породи – висока пористість, зумовлена наявністю значного за об'ємом міжгранулярного (міжзернового) простору і великої кількості пор. З часом у пори потрапляють розчини, відкладаються нові мінерали, які цементують уламкові зерна. Відбувається поступове зменшення пористості до цілковитого її зникнення.

2.2. Ознаки осадових порід

Крім будови, важливі ознаки осадової породи такі:

- мінеральний склад;
- хімічний склад;
- колір;
- розмір зерен, їхня форма, обкатаність;
- структура;
- текстура;
- наявність решток палеоорганізмів.

Будову осадової породи, розмір зерен, їхню форму, обкатаність, структуру, мінеральний та хімічний склад визначають

переважно під час вивчення породи під мікроскопом або спеціальними лабораторними методами. Такі ознаки, як текстура, колір, вміст органічних решток, а також, частково, мінеральний склад та розмір зерен, досліджують у польових умовах під час безпосередніх візуальних спостережень.

Мінеральний склад. Мінерали осадових порід розрізняють за складом, хімічною та фізичною стійкістю, щільністю, механізмом утворення тощо. В осадових породах переважають мінерали, стійкі за умов земної поверхні (кварц, халцедон, калієві польові шпати тощо). Нестійких мінералів (піроксенів, амфіболів, плагіоклазів, олівіну) або немає, або є незначні домішки. Найчастіше вони заміщені хімічно стабільними в екзогенних умовах глинистими, карбонатними, сульфатними та іншими мінералами.

Найпоширеніші мінерали осадових порід – кварц (до 70 %), польові шпати (середній вміст 30 %, це переважно калієві польові шпати (натрієві нестійкі)), слюди (біотит, мусковіт). Перелічені вище мінерали *легкі* й становлять головну масу породи. Ще є *важкі* мінерали, які трапляються в незначній кількості (переважно до 1 %). Їхня щільність понад 2,85 г/см³, вони походять від акцесорних мінералів материнської породи. Кількість їх у породі може бути від 2–3 і до 20 %. До важких, стійких за екзогенних умов, мінералів зачисляють циркон, турмалін, апатит, гранат тощо. Набір важких мінералів успадкований від материнської породи і свідчить про дальність перенесення.

Утворені поза місцем осадоагромадження і механічно перенесені в осад мінерали називають *алогенними* (вони формують переважно каркас і матрикс). Мінерали, що утворилися в області седиментації, називають *аутигенними*. Це переважно мінерали цементу або мінерали, утворені внаслідок хімічного звітрювання чи осадження.

Мінерали осадових порід розрізняють за складом. Серед них виділяють карбонатні, глинисті, силікатні, фосфатні, сульфатні тощо. Найпоширенішими є силікатні, карбонатні й глинисті мінерали. Карбонатні зерна (кальцит, менше – доломіт) утворюють каркас, матрикс, цемент. Глинисті мінерали, такі як каолініт, монтморилоніт, глауконіт та інші, є в складі каркаса, матриксу

чи цементу, можуть бути уламкового походження чи утворюватися внаслідок хімічних перетворень. Склад силікатних мінералів залежить від складу зруйнованої породи. Вони формують каркас або матрикс і належать до групи аlogenних мінералів.

За *хімічним складом* осадові породи подібні до магматичних і метаморфічних. У них домінують кисень, силіцій, алюміній, підвищений вміст вуглецю внаслідок значного вмісту органічних сполук, водню через підвищений вміст води і кисню (надходить з атмосфери), низький вміст натрію, який є швидкокорозивним і концентрується у водах Світового океану.

Колір – найпростіша візуальна ознака, залежить від мінерального і хімічного складу й може відображати післясидиментаційну історію породи. Змінюється в широкому діапазоні. Найпоширенішими є білий, жовтуватий, різні відтінки сірого, бурий, чорний та інші кольори.

Розмір зерен, їхня форма, обкатуваність і характер сортування взято за основу класифікації уламкових порід. Це найважливіші ознаки для седиментолога, оскільки за ними можна визначити стан транспортувального і седиментаційного середовища. Якщо в породі наявні уламки одного розміру, то породи добре *відсортовані*. Найчастіше трапляються породи, в яких домінують уламки двох різних розмірів (так звані *бімодальні* породи) або трьох (*тримодальні*). Породи з уламками одного розміру – *унімодальні* чи *рівнозернисті*, породи з уламками різного розміру (бімодальні чи тримодальні) – *різнозернисті*, погано відсортовані.

Розмір зерен і витриманість їх за розміром (*сортування*) є показником ефективності транспортувального середовища та гідродинамічних умов областей седиментації, свідчать про дальність (грубоуламкові породи відкладені близько до області знесення) і спосіб перенесення (волочінням, сальтацією чи у завислому стані) тощо.

Форма зерен осадових порід залежить як від складу материнської породи, так і від седиментологічної історії. За класифікацією Т. Зінга (1935) [38] виділяють чотири класи зерен за формою. До першого класу належать сплющено-таблитчасті зерна, до другого – видовжені циліндричні, до третього – тривісні па-

ралелепіпедні, до четвертого – рівновісні кубічні. Додатковою характеристикою форми зерен є ступінь їхнього обкатування, що відображає гостроту країв і кутів уламкових зерен та виникає під час транспортування внаслідок тертя (*абразії*, чи стирання) одного зерна до іншого. Згідно з Ф.Д. Петтиджоном [13], за ступенем обкатування виділяють чотири класи зерен (рис. 6).

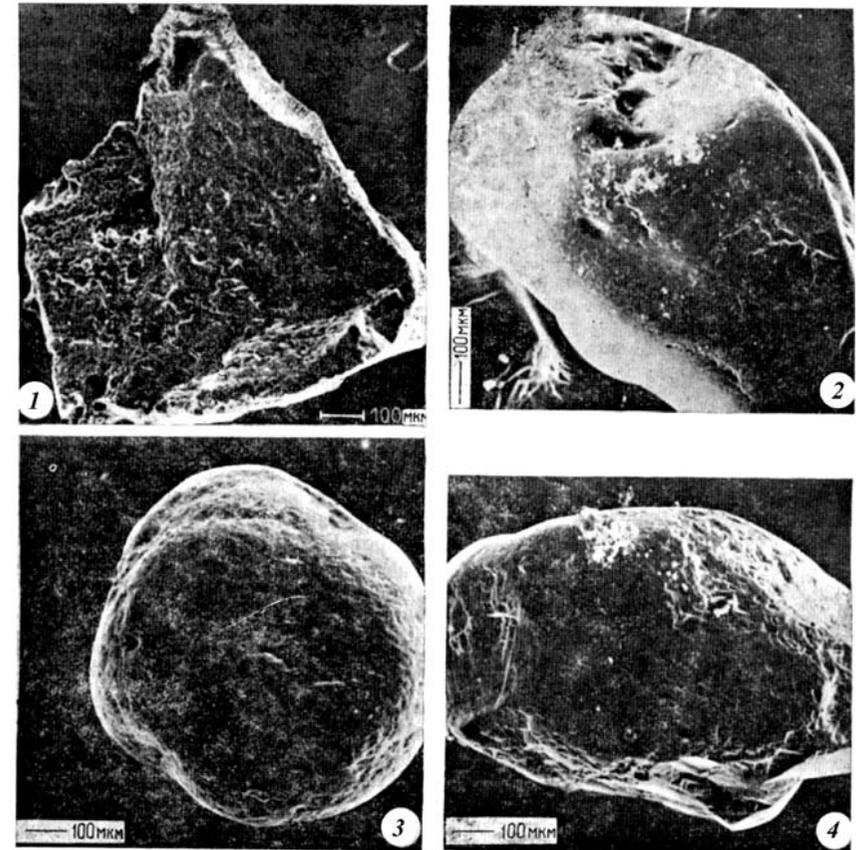


Рис. 6. Ступінь обкатування піщаних зерен у сканувальному електронному мікроскопі, за [34]:

1 – кутасті; 2 – напівкутасті; 3 – напівобкатані; 4 – добре обкатані

До першого зачислені *кутасті* уламки (з незначними слідами обробки – краї та кути гострі, другорядні кути численні й гострі); до другого – *напівкутасті* зі трохи обкатаними гранями та кутами, другорядні кути численні; до третього – *напівобкатані* з значними слідами обробки, краї та кути заокруглені, другорядні кути нечисленні й згладжені; до четвертого – *добре обкатані*, у яких первинні краї та кути не збережені, плоских ділянок нема.

Форма зерен залежить від складу материнських порід і, особливо, від їхньої текстури та структури. Такі породи, як сланці, мають табличчасту форму гальок, а однорідні з масивною текстурою (кварцити) – сферичну. На шляху від джерела знесення ступінь обкатування зростає, розміри уламків зменшуються, і вони прагнуть набути сферичної чи сплющеної форми. П. Кюнєн [32] експериментально з'ясував, що уламок вапняку стає добре обкатаним під час перенесення на відстань у 50 км, габро – 140, кварц – 300 км. Чим дрібніше зерно, тим довше триває обкатування. Наприклад, уламок кварцу псамітового розміру буде слабо обкатаним унаслідок переміщення на відстань у 10 тис. км. За даними П. Кюнєна, еолові процеси є потужним механізмом абразії піщаних зерен і не впливають на уламки до 0,05 мм. Водні потоки майже не обкатують зерна кварцу та польових шпатів псамітового розміру.

Структура. Цей термін седиментологи застосовують для позначення просторового розміщення й орієнтування мікроелементів породи. Структура характеризує мікрогеометрію породи. На мікрорівні структура осадових порід визначена розміром, формою та характером розміщення мінералів. Структуру називають *ізотропною* в разі, якщо елементи розміщені хаотично; коли вони орієнтовані в якомусь одному напрямі, то структура *анізотропна*. Для визначення орієнтування найбільше значення мають видовжені уламки, розміри яких по осях нерівні.

Зазначимо, що структура є важливою ознакою уламкових порід. Вона залежить від розміру зерен. Для уламкових порід за розміром частинок виділяють такі структури: псефітову (розмір уламків понад 2 мм), псамітову (2,0–0,1 мм), алевритову (0,1–0,01 мм), пелітову (до 0,01 мм). Хомогенним породам властиві

кристалічні структури: макро-, мікро-, мезо-, криптокристалічні чи, за класифікацією східноєвропейських геологів, повно-, крупно-, середньо-, дрібнокристалічні.

Застосування структур для седиментології має багато обмежень і досить трудомістке.

2.3. Текстури

Текстура – це характерні особливості внутрішньої будови осадів і осадових порід, які видно незброєним оком, а саме – спосіб виповнення, розміщення компонентів, орієнтування один щодо одного. На відміну від структур, текстури споглядають візуально на породах у відслоненнях, а не в шліфах. Структури відображають взаємовідношення між зернами на мікрорівні, а текстури – характер розміщення більших елементів осадової породи, які добре видно під час польових досліджень.

Описам текстур присвячено багато праць. Останніми роками інтерес до текстур знову посилюється, оскільки:

- вони є цінними характеристиками для визначення умов осадо-нагромадження, станів транспортувального та седиментаційного середовища;
- не залежать від складу породи;
- неповторні в різних середовищах осадоутворення;
- відображають процеси відкладення осаду і, особливо, гідродинамічний режим басейну седиментації.

Текстури широко використовують у геології та седиментології, зокрема, для визначення стану середовища, в якому відбувалося осадження; вивчення аеро- чи гідродинамічного режиму осадження; як показники напрямку палеотечій, індикатори стану транспортувального середовища; для визначення залягання шарів порід; характеристики певних діагенетичних процесів.

Перш ніж описувати головні типи текстур і механізм їхнього утворення, розглянемо деякі терміни. Головною формою залягання осадових порід є *шар*. Це геологічне тіло, у якого ширина і довжина набагато більші від товщини. *Прошарок* – це найменша

одиниця, яку можна виділити макроскопічно в осадовій породі, за складом однорідний, товщина – від перших міліметрів до 1–2 см, обмежений знизу й угорі *граничними (межовими) поверхнями*, або поверхнями нашарування. *Серія прошарків* складена кількома (двома і більше) прошарками, розміщеними у певному порядку і відокремленими один від одного поверхнями нашарувань. Прошарки утворюють шаруватість. *Шаруватість* – це чергування двох або трьох різних за складом, кольором чи іншими ознаками прошарків з паралельними граничними поверхнями. Шаруватість найбільше характерна для дрібнозернистих відкладів і виглядає як більш-менш чітке чергування осадового матеріалу, що відрізняється за складом, розміром зерен, вмістом дисперсної органічної речовини тощо. Граничні поверхні прошарків бувають витриманими і чіткими або переривчастими і погано вираженими. Приклади шаруватості: чергування алевролітів, пісковиків і аргілітів чи темно- і світлоколірних порід або прошарків з різним вмістом органіки. Причини утворення шаруватості – це коливання швидкості осадження осадового матеріалу, нерівномірне переміщення потоком осадового матеріалу, пульсівне постачання уламкових компонентів унаслідок кліматичних сезонних коливань тощо. Чіткість вираження шаруватості є свідченням порівняно спокійного середовища, в якому накопичувалися осади. Навіть незначна донна течія приводить до знищення шаруватості. Загалом, чим тонші прошарки, тим повільніша швидкість накопичення осаду і частіша зміна зазначених вище причин. *Граничні поверхні* – це межі різкої зміни складу, кольору чи інших ознак. Вони бувають плоскі, хвилясті, чіткі й погано виражені. Нижню поверхню називають *підшовою*, верхню – *покрівлею*.

Класифікації текстур. Унаслідок підвищеної цікавості до текстур, накопичення значної кількості описів їхніх різних видів виникла проблема уніфікації матеріалу і створення класифікації. До вирішення цієї проблеми є два підходи: морфологічний і генетичний.

У морфологічних класифікаціях текстури групують за морфологічними ознаками – формою чи геометрією, у генетичних

виділяють групи текстур за механізмом або послідовністю їхнього утворення. Всі класифікації недосконалі. Суто морфологічні класифікації штучні й об'єднують текстури, не пов'язані між собою. Генетичні класифікації допускають, що текстура утворена внаслідок дії одного чи двох певних седиментаційних процесів. Коли текстура утворена кількома процесами, вона не має місця в чільній класифікації.

Є дві системи генетичних класифікацій текстур: східноєвропейська й американська. Східноєвропейські геологи за механізмом утворення розподіляють осадові текстури на два класи: первинні та вторинні. Первинні утворюються в осаді під час його відкладення на стадії седиментогенезу внаслідок дії тих самих фізичних процесів, які приводять до утворення осаду (приклад: знаки бриж, різні типи шаруватості тощо). Первинні структури поділяють на біогенні (утворені внаслідок життєдіяльності організмів) і неорганогенні (утворилися механічним шляхом). Вторинні текстури формуються після утворення осаду під час його хімічних перетворень на стадії діагенезу.

Згідно з американським підходом під час створення генетичних класифікацій текстур треба враховувати не лише механізм, а й послідовність їхнього утворення та зв'язок з певними ділянками шару. За цими ознаками текстури поділяють на три групи: доседиментаційні (міжшарові), синседиментаційні (або внутрішньшарові) і післяседиментаційні. *Доседиментаційні* текстури утворюються на поверхні шару до моменту перекриття його наступною порцією осаду. Виникають найчастіше під час ерозії. Деколи такі текстури називають відбитками підшви, донними чи ерозійними текстурами, або механогліфами. До *синседиментаційних* зачисляють різні типи шаруватості, які утворюються одночасно з осадженням. *Післяседиментаційні* – це деформаційні текстури, які порушують текстури першої і другої груп під час діагенезу.

Коли зразок розколоти по поверхні нашарування, то утворяться опуклі елементи на підшві верхнього шару – *зліпки*, відповідні заглиблення на поверхні нижнього пласта – *відбитки*.

2.3.1. Неорганогенні *Неорганогенні доседиментаційні* текстури

приурочені до межі поділу двох шарів – глинистого (нижнього) та піщаного (верхнього). Формуються на верхній поверхні нижнього шару до моменту утворення перекривного шару. Більшість текстур цього типу має ерозійне походження і свідчить про переміщення осадового матеріалу. Його осадження на момент утворення доседиментаційних текстур не відбувалося. Інша назва цього типу текстур – *механогліфи*, або *ерозійні* текстури.

Найпоширенішими доседиментаційними текстурами є відбитки ямок, сліди виорювання, брижі, тріщини висихання, відбитки крапель дощу.

Відбитки ямок, або **рифлі**, – групова текстура, складена сукупністю орієнтованих опуклих елементів на підшві піщаного (перекривного) шару (рис. 7–9). Елементи подібні за розміром і формою, мають вигляд п'яти- (з чітким заокругленим краєм) або трикутника (із загостреним одним кінцем і розширеним протилежним). Усі елементи напрямлені заокругленим чи загостреним краєм в один бік. Їхні розміри такі: ширина 1–5 см, довжина 3–20 см.

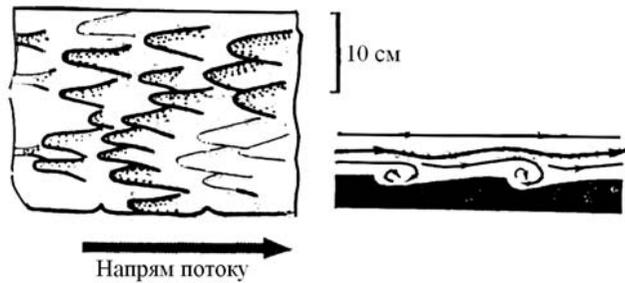


Рис. 7. Рифлі. План, поперечний переріз і механізм утворення заглиблень у м'якому мулі коловоротами потоку, за [21]

Найчастіше утворюються під час дії турбідитних потоків з турбулентним рухом води. Однонаправлений потік, що швид-

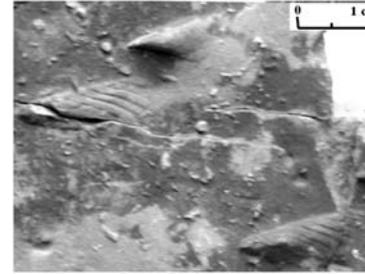


Рис. 8. Рифлі. Нижній девон, дністерська серія, с. Нирків Тернопільської обл., за [5]

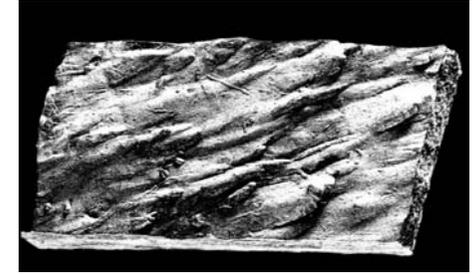


Рис. 9. Рифлі у карпатському фліші, олігоцен, за [30].

ко та хаотично рухається, вимиває у мулистому дні заглиблення – ямки. Кожну ямку засипає піщаний матеріал, так формуються негативні зліпки ямок на підшві пісковика. Заокруглений чи загострений край звернений назустріч течії, а розширений – за течією. Крім напрямку, за цією текстурою можна відновити характер руху та відносну швидкість потоку.

Сліди виорювання – це довгі тонкі прямі паралельні сліди врізання в мулисте дно, заповнені піщаним матеріалом (рис. 10). Їх нарізають предмети (галька, куски дерева, мушлі тощо), які волочилися по дну водного потоку і залишали на ньому борозни й канавки. Глибина і ширина таких слідів змінюється від декількох міліметрів до перших сантиметрів. На підшві перекривного піщаного шару утворюють негативні зліпки, що мають вигляд видовжених прямолінійних потовщень. Розміщені зрідка. У поперечному перерізі кучасті та округлі. Напрявлені паралельно до течії потоку. Поширені нижче за течією, ніж рифлі. Сліди виорю-



Рис. 10. Сліди виорювання в карпатському фліші, олігоцен, за [30]



Рис. 11. Будова бринж:

1 – гребінь; 2 – трог; 3 – схил; звернений догори за течією;
4 – схил; звернений униз за течією; 5 – висота, за [21]

вання, як і відбитки ямок, утворюються під дією водних однонаправлених потоків з інтенсивною течією. Найбільше характерні для турбідитних потоків.

Бринжі є найпоширенішими серед механогліфів. У поперечному перерізі мають вигляд хвилеподібно вигнутих шарів. Трапляються переважно в дрібнозернистих пісковиках, утворених під впливом спокійних малопотужних потоків води. Бринжі складені чергуванням лінійно витягнутих *гребенів* (найвищі опуклі ділянки) і *трогів* (найнижчі вигнуті ділянки). Бринжі можна характеризувати такими кількісними параметрами, як довжина і висота хвилі, довжина і кути падіння боків, масштаб. *Висота* хвилі – це відстань по перпендикуляру від найнижчої точки трогу до найвищої точки гребеня. *Довжина* хвилі дорівнює відстані між двома гребенями або трогами (рис. 11). Масштаб бринж залежить від їхньої довжини та висоти – чим ці параметри більші, тим більший масштаб.

Залежно від довжини боків і кутів нахилу виділяють *симетричні* й *асиметричні* бринжі (рис. 12, 13). Симетричні бринжі називають *бринжами хвилювань*, вони утворені коливальними рухами флюїду з навперемінним напрямом без сумарного горизонтального переміщення осаду. Часто супроводжуються внутрішньою скісною шаруватістю, що відповідає або не відповідає морфології поверхні бринж. Складені боками однакової довжини, нахиленими під одним кутом.

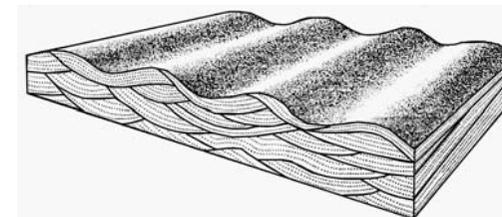


Рис. 12. Симетричні бринжі, за [21]

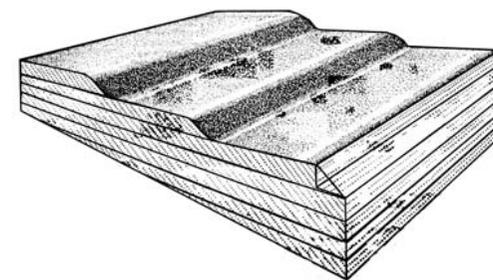


Рис. 13. Асиметричні бринжі, за [21]

Асиметричні бринжі мають чіткі відмінності між сторонами. Одна слабко нахилена, довша, падає назустріч потоку, інша – круто нахилена, коротша, звернена вниз за течією. В середині шару має тонку скісну шаруватість, опуклі елементи якої звернені проти течії. За походженням такі бринжі – наслідок дії слабого однонаправленого потоку, тому їх називають *бринжами течій*.

Залежно від форми, довжини, витриманості на площі гребенів і трогів виділяють різновиди бринж: *прямогребенева*, *інтерференційна*, *серпоподібна* тощо.

Знаки бринж є в алевролітах, дрібнозернистих пісковиках, утворюються у флюїді зі слабкою течією, характерні для різноманітних середовищ: річкових, дельтових, лагунних, морських, можуть бути еолового походження. Знаки бринж корисні для визначення: *залигання шарів* (належать до текстур підосви);

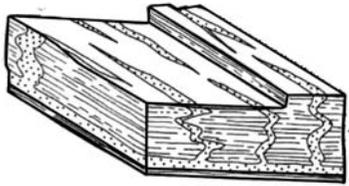
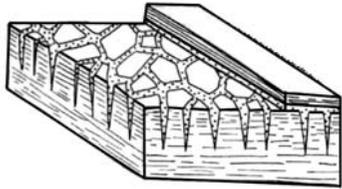


Рис. 14. Механізм утворення тріщин висихання, за [21]

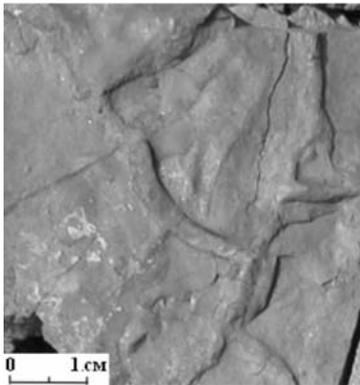


Рис. 15. Тріщини висихання. Нижній девон, дністерська серія, с. Нирків Тернопільської обл., за [5]

Відбитки крапель дощу – це скупчення округлих заглиблень діаметром 12–15 мм та глибиною в декілька міліметрів, з потовщенням по периферії (рис. 16). Простежуються на поверхні глинистих осадів, найчастіше трапляються в континентальних відкладах і є індикатором наземних умов.

напряму і режиму течій (свідчать про низьку швидкість, спокійний рух флюїду в одному напрямі чи з його навперемінною зміною).

Не придатні для діагностики середовищ осадоагромадження, оскільки утворюються в різних умовах і водоймах на будь-якій глибині.

Тріщини висихання, або сонячні тріщини, формуються в пластичних матеріалах (мулах) унаслідок втрати води під час висихання на повітрі (рис. 14, 15). У цьому разі утворюється багатокутна система тріщин, розширених на поверхні й звужених донизу (видно в поперечному перерізі). Коли їх знову покриває вода, у тріщини потрапляє осадовий матеріал (переважно піщаний), і тоді на підшві піщаного шару утворюється полігональна сітка опуклих видовжених елементів. Глибина їх від 1 см до 1 м, ширина до 3–5 см.

Тріщини висихання є надійними показниками континентальних середовищ. Сприятливі умови для їхнього утворення – зони припливів і відпливів, тимчасові озера пустель, замулені ділянки заплав річок тощо.

Неорганогенні синседиментаційні (внутрішньошарові) первинні текстури утворюються під час осадження, беруть участь у будові осаду і є всередині шарів. Поділені на п'ять груп: масивну, горизонтально-, скісно-, хвилястошаруваті та градаційну текстури.

Масивна текстура. Розрізняють справжню і вторинну масивні текстури. Другий вид утворений на стадії діагенезу внаслідок знищення первинної текстури хімічними перетвореннями – перекристалізацією, метасоматозом тощо або під час руйнування первинних осадових текстур інтенсивною діяльністю рийних організмів.

Правдиву масивну текстуру, а точніше – відсутність текстури, часто можна простежити в дрібнозернистих і пелітових відкладах (крейда, глинисті породи, пісковики тощо), утворених за низькоенергетичних умов, у майже застійних водах, коли тверді частинки осідають на дно повільно у вигляді “дощу” лише під дією сили тяжіння.

Горизонтальна шаруватість – це шаруватість, розміщена паралельно до головної поверхні нашарування. Її можна спостерігати в різних середовищах – від річкових, озерних, дельтових, прибережно-морських до морських. Складена чергуванням двох чи більше прошарків різного складу чи кольору або з різним розміром зерен, що лежать горизонтально та паралельно один до одного (рис. 17). Утворюється внаслідок пульсійного поста-

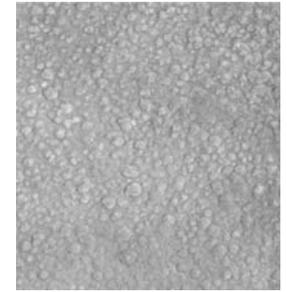


Рис. 16. Відбитки крапель дощу. Міоцен, р. Прут, с. Деятин Івано-Франківської обл., за [5]

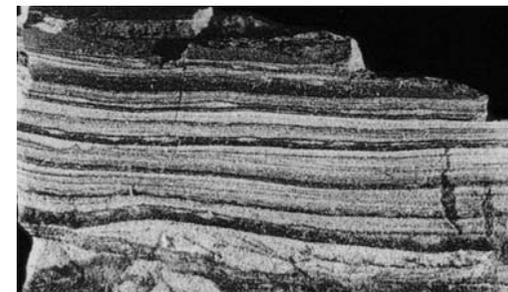


Рис. 17. Горизонтальна шаруватість у карпатському фліші, олігоцен, за [30]

чання різного за складом осадового матеріалу і гравітаційного осідання його у порівняно спокійному седиментаційному середовищі. Горизонтально-шаруваті текстури є найпоширенішими.

Хвиляста шаруватість – це текстура, у якій серії шарів, хвилясто вигинаючись, утворюють щось на зразок хвиль. Проте хвилеподібні прошарки з межовими поверхнями, паралельними одні до одних, у природі трапляються зрідка. Більше поширена лінзоподібно-хвиляста шаруватість, коли хвилеподібно вигнуті прошарки зміщені один щодо іншого, накладені один на одного й утворюють низку лінз.

Сформована внаслідок коливних рухів флюїду, найчастіше під дією хвиль з навперемінним напрямом.

Скісна шаруватість – одна з найважливіших текстур, оскільки її можна кількісно оцінити. Корисна для реконструкції палеотечій. Найявна повсюди, де відбувається утворення осадів із флюїду, що рухається в одному або навперемінних напрямках, і частково переміщує осадовий матеріал по дну. Є найскладнішою за будовою, характерна для уламкових порід – алевролітів, пісковиків. Складена із серії нахилених прошарків.

Класифікація скісної шаруватості складна, оскільки вона мінлива за будовою, формою і розміром. Виділяють такі головні її види: *однонапрямлenu* (або просту плоску) – із серії нахилених прошарків, межові поверхні яких падають в один бік; *різнонапрямлenu* – складену із серій, у яких прошарки падають у різні боки (рис. 18). Просту плоску скісну шаруватість характеризують масштабом (відповідає товщині косошаруватого елемента – від 1, 2 см до багатьох метрів), кутом нахилу (дорівнює, як звичайно, 15–20°) і азимутом. Азимут вказує на напрям течії флюїду. Кут нахилу відповідає куту падіння палеосхилу або дна флюїду. Напрямок течії відновлюють за орієнтуванням опуклого боку прошарків. Масштаб у водному середовищі відображає глибину водойми (більший з глибиною). Однонапрямлена скісна шаруватість тісно пов'язана зі знаками бриж (особливо з асиметричними брижами течій).

Скісна шаруватість утворюється під час міграції піщаних дюн або мегабриж (мігрують униз за течією) унаслідок незнач-

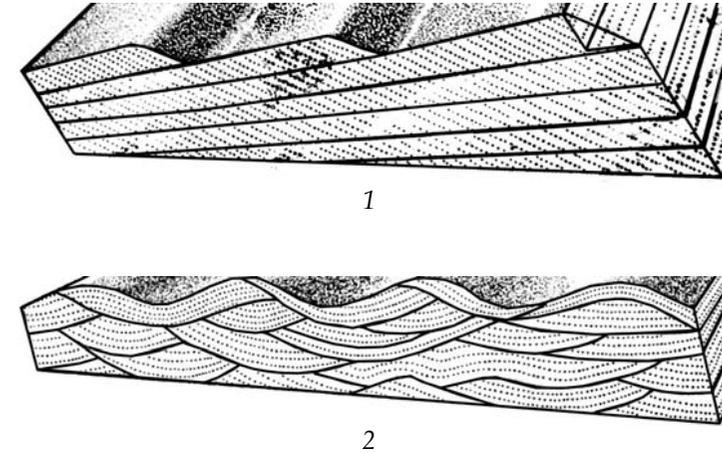


Рис. 18. Різновиди скісної шаруватості:

1 – однонапрямлена; 2 – різнонапрямлена

ного переміщення осаду на дні під впливом течій і коливних рухів флюїду. Різнонапрямлена скісна шаруватість виникає в межах ділянок з коливним рухом флюїдів і свідчить про наявність хвилювання флюїду з навперемінним напрямом.

За сучасних умов така шаруватість притаманна різноманітним середовищам, є в піщаних дюнах еолового походження, у річкових, озерних та океанічних відкладах. Вона не діагностує умови осадоагромадження, а свідчить лише про режим течій, їхній напрям, тип коливань флюїду, напрям переміщення осадового матеріалу тощо.

Градаційна текстура – найхарактерніша для відкладів, утворених під дією турбідитних потоків. Градаційними є шари, виділені за поступовою зміною розміру уламкового матеріалу – від грубоуламкового біля підосви до пелітового біля покрівлі. Товщина градаційних шарів – від 1 см до 1 м. Чим потужніший шар, тим грубозернистіший матеріал є біля підосви. В межах шару з градаційною текстурою розмір зерен зменшується поступово, межових поверхонь між ділянками шару з різним розміром зерен нема.

Така текстура утворюється внаслідок дії течії, що слабне. Під дією каламутних потоків суспензії піску, введені в жолоб, стрімко падають униз у вигляді турбідитної хмари і поступово осідають на дно. Спочатку під дією сил гравітації випадають найважчі зерна псефітового, псамітового розмірів, потім алеврит і пелітові частки. Градаційна шаруватість поширена всюди, характерна для потужних геосинклінальних утворень різного віку.

Градаційна текстура і скісна шаруватість відображають дві протилежні умови теригенного осадонагромадження. Градаційна текстура утворена внаслідок дії турбідитних течій і поступового градаційного осідання різного за розміром осадового матеріалу. Скісна шаруватість сформована в потоках волочиння, простежується в пісковиках з обмеженим латеральним поширенням.

Головні механізми, що створюють різні види шаруватості, такі:

- переміщення осаду на дні під дією течій і хвилювань (пульсівність цих рухів створює скісну і хвилясту шаруватість);
- сортування осаду під час його осадження - з механічної суспензії під впливом сил гравітації уламки лягають горизонтально, розділяючись за розміром і масою;
- ритмічна дія зовнішніх чинників (наприклад, природні сезонні коливання надходження осадового матеріалу впливають на утворення горизонтальної шаруватості);
- перерозподіл і зміни складових частин осаду під час діагенезу (діагенетична шаруватість);
- розвиток і ріст живих організмів, наростання їх на дні (біогенна шаруватість);
- пульсівне постачання осадового матеріалу (наприклад, вулканічного чи біоного).

Чіткість вираження шаруватості є свідченням порівняно спокійного середовища, в якому накопичувалися відклади. Навіть незначна донна течія веде до порушення шаруватості. Загалом чим тонші прошарки, тим повільніші темпи накопичення осаду і частіша зміна перелічених вище причин. Головні агенти (або чинники), що зумовлюють утворення шаруватості, - сила

гравітації, стан седиментаційного середовища, живі істоти, тектоніка.

Неорганогенні післяседиментаційні текстури, або текстури деформацій, дуже різноманітні, утворені після акумуляції осаду на стадії діагенезу внаслідок вертикальних чи горизонтальних переміщень нелігніфікованого матеріалу. У разі домінування вертикальних рухів виникають відбитки навантаження, конволотна шаруватість тощо, унаслідок горизонтальних - осуви.

Відбитки навантаження утворені внаслідок нерівномірного навантаження за умов неоднакової густини шаруватої товщі. Це скупчення пухирчастих елементів на підшві піщаного пласта, що залягає на глинистому шарі (рис. 19). Такі відбитки подібні до рифлів, але неорієнтовані, хаотично розміщені, відмінні за розміром і формою. Вони не є зліпками, як рифлі, а є кишнями занурення піщаного матеріалу в підстильні глинисті осадки. Нерівномірний розподіл навантаження через різну густину шарів приводить до руху горішніх важчих піщаних мас униз, це зумовлює витискання догори нижніх глинистих осадів (піщаний матеріал рухається вниз у напіврідкий підстильний субстрат, витискаючи його догори). Зазначені відбитки утворюються в будь-яких середовищах. Характерні для турбідитних відкладів; зачислені до текстур підшви.

Кишені занурення формуються під час незначного вертикального перерозподілу осадового матеріалу. В разі значних вертикальних переміщень утворюється *подушкова текстура*, коли язики глинистих порід проривають перекирваний піщаний пласт і розділяють його на куле- чи подушкоподібні елементи. Розміри подушок - від сантиметра до декількох метрів у діаметрі.

Конволотна шаруватість є найзагадковішою деформаційною текстурою. Це внутрішньошарова, сплутано хвилястошару-



Рис. 19. Відбитки на-вантаження на підшві піс-ковику, карпатський фліш, олігоцен, за [30]

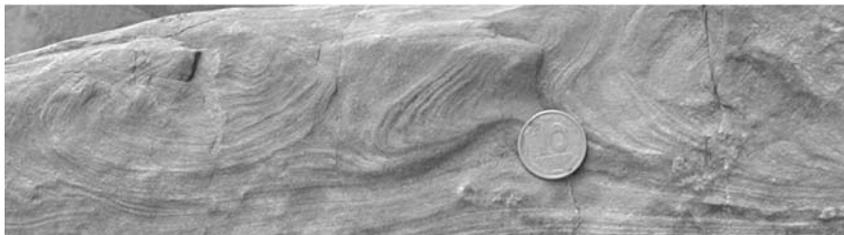


Рис.20. Конволютна шаруватість у пісковнику, карпатський фліш, олігоцен, с. Делятин Івано-Франківської обл., за [5]

вата текстура, яка не зачіпає покрівлі і підшви пласта (рис. 20). Вона характерна для шарів алевролітів і пісковиків завтовшки до 25 см. Усередині простежуються прошарки одного складу (але з чіткими межовими поверхнями), що утворюють дрібні складки. Синкліналі, головню, широкі та пологі, антикліналі – вузькі й гострі. Окремі прошарки безперервні й простежені від складки до складки. Конволютні елементи загасають до підшви і покрівлі. Різко виражені гребенеподібні антикліналі й слабо виражені виположені синкліналі між ними свідчать, що їхнє утворення пов'язане з вертикальними рухами, а не з латеральними переміщеннями матеріалу.

Геометрична форма текстури, її зв'язок з певним шаром та осадовим матеріалом певного розміру відображають її швидке утворення.

Осувні текстури виникають, головню, внаслідок горизонтальних рухів; вони зачислені до післяседиментаційних пластичних деформацій піщаного і глинистого матеріалу, під час яких відбувається розрив суцільності осадового пласта, зрив певної маси матеріалу і переміщення його вздовж площин осуви (рис. 21). Наслідком цього є формування осувних складок, що асоціюють з розривами. Осуви утворюються, коли відбувається швидке накопичення значної кількості нестійкого зволоженого піщано-глинистого матеріалу на схилі. Після досягнення критичної маси цей матеріал зривається і поступово сповзає вниз. Латеральні переміщення можуть бути спричинені землетруса-



Рис. 21. Осувні шари, за [21]

ми або силами гравітації. Під час вивчення осувів спочатку було незрозумілим; ці явища є наслідком тектонічних причин чи пов'язані лише з властивостями нелітифікованого осаду? Найчастіше переміщення відбувається в неконсолідованому осаді майже одночасно з його накопиченням. Про це свідчать такі факти: складки і тріщини розриву перекриті непорушеними осадами; орієнтування осувних текстур не пов'язане з регіональними тектонічними порушеннями.

Осуви бувають різномасштабними – від дрібних, що порушують суцільність одного шару, до великих (призводять до зриву і переміщення значних за обсягом осадових мас). Прикладом найбільшого осуви є острів Барбадос, що занурився в океан, а потім тектонічними рухами знову був виведений на денну поверхню.

Осуви найчастіше утворюються в дельтах, по берегах річок, на континентальному схилі.

2.3.2. Біогенні текстури

Живі істоти, постійно розвиваючись, виконують різноманітні життєво необхідні функції – рухаються, харчуються, відпочивають, виділяють продукти обміну тощо. Залежно від способу життя, фізіологічних потреб, поведінки вони залишають різноманітні сліди, які називали *первинними біогенними текстурами*, або *біогліфами*. До них зачислені текстури, утворені внаслідок життєдіяльності організмів на поверхні осаду до моменту перекриття його наступною порцією (доседиментаційні біогенні текстури) чи під час нако-

пичення осаду (синседиментаційні біогенні текстури). За походженням серед них розрізняють текстури рослинного і тваринного походження.

Біогенні текстури тваринного походження – це сліди життєдіяльності, що їх залишають тварини в межах своїх біотопів. Їх вивчає наука іхнологія. За слідами життєдіяльності можна відновити:

- відносну кількість і різноманіття тварин, що мешкали в межах давнього біотопу;
- щільність популяцій;
- трофічні зв'язки між організмами;
- способи пересування, харчування;
- спосіб життя та особливості поведінки;
- рівень біологічної організації;
- деякі елементи морфологічної будови тварин;
- стан і параметри місць проживання.

За слідами ми не можемо визначити систематичної належності тварини, оскільки подібні сліди можуть бути створені істотами з різним ступенем біологічного розвитку. І навпаки, одна і та ж тварина залишає різноманітні сліди – харчування, пересування, відпочинку тощо. Сліди відображають не їхнього творця, а спосіб існування й умови проживання тварини, що залишила слід. Сліди життєдіяльності не можуть бути перевідкладені та перенесені й завжди залишаються на місці утворення.

Під час вивчення слідів життєдіяльності звертають увагу на таке: морфологію – будову слідів; положення в шарі; приуроченість до певних літологічних шарів, фацій, середовищ осадо-нагромадження. Серед слідів життєдіяльності за збереженістю виділяють відбитки, ядра, негативні зліпки.

Єдиної класифікації біогенних текстур тваринного походження нема. Є два підходи до створення класифікаційних систем слідів життєдіяльності: перший – морфологічний (фіксують лише їхню будову); другий – функціональний (виділяють різні типи слідів, або *іхногенів*, за функціональним призначенням). Згідно з морфологічним підходом, за формою виділяють такі біогенні текстури:

- *плоскі* – у вигляді відбитків (наприклад, сліди повзання безхребетних тварин);
- *об'ємні* – ядра, негативні зліпки слідів відпочинку, нірки тварин тощо.

За функціональним призначенням розрізняють такі види.

Нірки – це житло бентосних тварин, яке вони риють в осаді для захисту від інших тварин чи несприятливих природних умов (рис. 22). Це об'ємні іхногени у вигляді дрібних лінз чи ізольованих трубок та їхніх ядер різноманітної форми (прості чи розгалужені) і розміру. Простежуються всередині шару; утворені одночасно з осадом і тому зачислені до синседиментаційних. За характером розміщення щодо горішньої поверхні шару (покрівлі) серед нірок виділяють: вертикальні (перпендикулярні до покрівлі), горизонтальні (паралельні до верхньої поверхні шару), нахилені під різними кутами, U-подібні.

Серед *слідів пересування* залежно від ступеня біологічної досконалості тварин виділяють сліди повзання та сліди ходіння. Сліди пересування у вигляді сильно розгалужених, звивистих, видовжених борозен різної глибини на верхній поверхні глинистого шару або у вигляді негативних відбитків на підшві грубозернистого верхнього шару, називають *слідами повзання* (рис. 23). Їх залишають бентосні тварини, що мешкають на поверхні осаду й рухаються завдяки латеральним вигинанням тіла (хробаки та

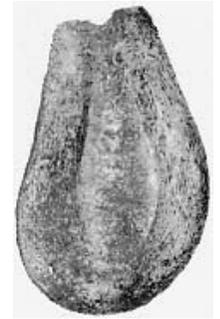


Рис. 22. U-подібна нірка. $\times 1$. Верхня крейда, м. Миколаїв Львівської обл., за [5]

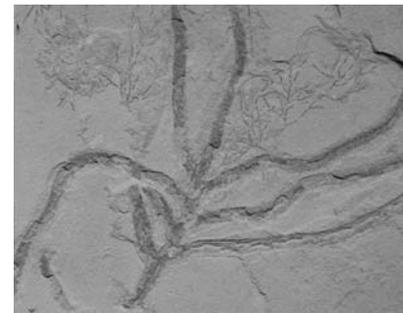


Рис. 23. Сліди повзання. Аргіліт, Палеоген, с. Делятин Івано-Франківської обл., за [5]

деякі хордові). Більшість хребетних тварин пересувається за допомогою кінцівок. Скам'янілі сліди кінцівок хребетних тварин називають *слідами ходіння*. Вони групові чи ізольовані, у вигляді заглиблень на верхній поверхні шару, що за формою відповідають будові кінцівок, чи у вигляді їхніх негативних зліпків на підшві вищого переважно піщаного шару. Найвідоміші – сліди ходіння динозаврів, пташок, первісної людини тощо. За генетичною класифікацією вони зачислені до доседиментаційних текстур.

Сліди харчування (сліди пасовиськ) залишають водні малорухомі чи прикріплені бентосні безхребетні. Це доседиментаційні органогенні групові текстури, які можна простежити на верхній поверхні глинистого шару чи нижній поверхні перекривного пласта (як негативний зліпок) у вигляді складного, специфічного для кожного способу харчування орнаменту (полігональна сітка чи сполучення вигнутих борозен, що не перетинають одна одну, які свідчать про інтенсивне використання поверхні осаду).

Ходи мулоїдів простежено всередині шару (синседиментаційні текстури) у вигляді стрижнеподібних, латерально вигнутих, деколи розгалужених, сильно видовжених тунелів, розміщених паралельно (зрідка під невеликим кутом) до межових поверхонь. Діаметр стрижнеподібних елементів до 5–8 мм. Їх залишають тварини, що мешкають усередині осаду.

Сліди відпочинку, чи спокою, мають вигляд поодиноких дрібних і неглибоких ямок на поверхні нижнього глинистого шару, що за формою відповідають формі тіла тварини, яка відпочиває.

В осадових породах трапляються біогліфи одного типу або їхні сполучення. А. Зейлахер [35] запропонував модель батиметричної зональності слідів життєдіяльності, яка відображає поширення біогенних текстур тваринного походження залежно від глибини морського басейну (рис. 24). Він з'ясував, що є декілька типів асоціацій викопних слідів, які не залежать від віку вмісних порід (трапляються впродовж усього фанерозою), а контрольовані лише фізико-географічними умовами проживання. Учений визначив чотири головні зони поширення слідів жит-

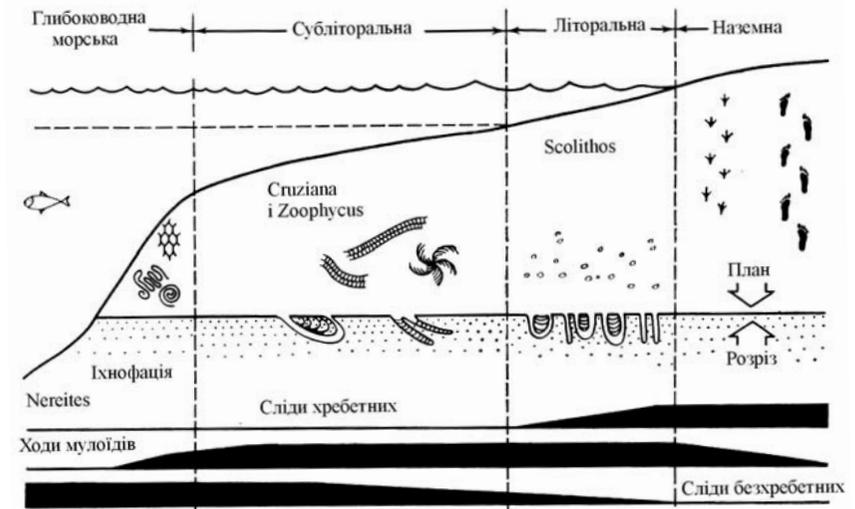


Рис. 24. Схема поширення біогенних текстур у біономічних зонах океану, за [36]

тєдіяльності, які схарактеризовані певним набором біогліфів і відповідають певним середовищам осадоагромадження.

Для наземної зони характерні сліди ходіння хребетних. Найчастіше зберігаються на дні річок, озер, що висихають, у зоні припливів–відливів.

У літоральній зоні з інтенсивними хвилями, мінливим положенням берегової лінії, значною переробкою осадів живуть хробаки, молюски, краби, які риють нірки (для житла і захисту) у вигляді простих вертикалей, U-подібних і нахилених трубок або складних розгалужених систем.

У субліторальній мілководноморській зоні дія хвиль не така руйнівна, тому безхребетні побутують на поверхні й усередині осаду, прориваючи дрібні канавки в пошуках їжі або горизонтальні чи слабконахилені ходи. Тут домінують сліди повзання, пасовиськ та ходи мулоїдів.

У глибоководній морській зоні тварини живуть переважно на поверхні осаду; переважають сліди повзання і пасовиськ.

За слідами життєдіяльності можна відновити стан і умови середовищ осадоагромадження, гідродинаміку та глибину седиментаційного середовища.

До *біогенних текстур рослинного походження*, утворених під час життєвого циклу рослин, належать водоростеві текстури та сліди росту вищих рослин.

Водоростеві текстури – це різні види шаруватості (горизонтальна, хвиляста, концентрична), складені чергуванням прошарків двох типів порід; перші – дрібноуламкові (переважно аргіліти), другі – із зерен псамітового, алевритового чи пелітового розміру, зв'язаних карбонатним водоростевим матеріалом. Шаруватість дуже дрібна – товщина прошарків 0,01–3,0 мм, виділена концентрацією карбонатних мінералів. Формується внаслідок життєдіяльності водних одно- та багатоклітинних нижчих рослин – одиничних чи колоніальних водоростей (зелених, бурих, червоних тощо) та колоніальних ціанобіонтів (доядрових колоніальних одноклітинних організмів розміром до 10 мкм, здатних до фотосинтезу).

Біогенні текстури водоростевого походження утворюються за такою загальною схемою. На субстраті наростає колонія, що має спільний слизовий покрив, здатний концентрувати кальцій. Одночасно між окремими особинами накопичується дрібноуламковий осадовий матеріал. Життєвий цикл водоростей короткий. Після їхнього відмирання залишається карбонатна плівка, яку між сезонами засипає твердий, переважно пелітовий осадовий матеріал. Повторні цикли росту водоростей чи ціанобіонтів приводять до формування складних біогенних теригенно-карбонатних тіл різної форми та розмірів. За формою бувають пластові (плоскі), жовноподібні, стовпчасті, кулясті, розгалужені. Розміри змінюються в значному діапазоні – від товщ потужністю до 1 000 м (докембрійські строматолітові вапняки) до кулястих форм діаметром у декілька міліметрів.

Форма і розміри водоростевих побудов залежать від екологічних чинників та умов осадоагромадження. На ріст водоростей впливають такі параметри, як солоність, температура, ступінь освітленості, глибина, гідродинамічний режим. За спри-

ятливих умов і спокійної динаміки води ріст колоній лінійний, утворюються переважно горизонтально-шаруваті потужні пластові тіла з водоростевими текстурами. В прибережних умовах з активним рухом води водоростеві побудови внаслідок концентричного наростання колоніальних водоростей неправильно-округлі, концентрично-шаруваті, дрібні, з діаметром від кількох міліметрів до кількох сантиметрів. Такі форми наростання називають *онколітами*. Змішаний ріст водоростей в умовах з проміжною гідродинамікою сприяє утворенню *катарграфій* – доволі великих (від перших сантиметрів до перших десятків метрів у висоту, протяжністю до 60 м) хвилясто-шаруватих, деколи асиметричних, орієнтованих опуклістю догори, жовноподібних чи стовпчастих тіл.

Сучасні водорості та ціанобіонти мешкають у прісних і морських басейнах у зоні мілководдя до глибини 150 м (переважно на глибині 20 м), витримують забруднення і коливання фізико-хімічних параметрів.

Водоростеві текстури інформативні для відновлення стану седиментаційного середовища та деяких фізичних параметрів аквальних обстановок, а саме: температури, глибини, освітленості, солоності тощо. Простежуються у відкладах різного віку – від протерозою дотепер (рис. 25).

Сліди росту рослин – біогенна текстура, залишена корінням чи кореневими виростами (ризоїдами) вищих наземних

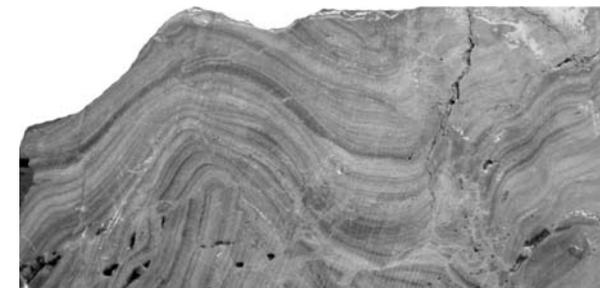


Рис. 25. Хвиляста водоростева текстура. Неоген, сармат. Товтри, с. Біле Хмельницької обл., за [5]

рослин; відображає характер прикріплення наземної частини рослини на місці входження коріння в ґрунт. Сліди росту рослин належать до синседиментаційних текстур, спостерігати їх можна на покрівлі (у вигляді округлих неглибоких заглиблень, рівномірно розміщених на поверхні шару) і всередині шару (стовпчасті вертикальні утворення). Чітко діагностують наземні умови. Їх залишають рослини, що росли на узбережжі водойм, у заплавах річок тощо. Трапляються у відкладах від девону дотепер.

2.4. Рештки палеоорганізмів

Рештки палеоорганізмів (тварин і рослин минулих геологічних епох) можуть бути головним і другорядним елементом осадових порід, формують осадову породу частково чи повністю і складають найчастіше каркас, матрикс, деколи фекальними грудками цементують породу. В осадовій породі є як у первісному вигляді (скелети, тверді оболонки, продукти обміну тощо), так і в зміненому – у вигляді відбитків, ядер (для фауністичних решток) та фітолейм і петрифікацій (для рослинних залишків). Серед елементів осадової породи органічного походження виділяють:

- *скелети* повної та неповної збереженості;
- *детрит* (дрібні уламки скелетів);
- *фекальні грудки* (продукти життєдіяльності тварин);
- *рослинні залишки* (тверді оболонки, покриви, тканини), *фітолейми* (обвуглені рештки рослин), *петрифікації* (залишки рослин, тканини яких заміщені мінеральною речовиною; приклад – скам'янілі стовбури дерев);
- *найстійкіші органічні молекули*.

Фауністичні та флористичні рештки є чіткими індикаторами умов утворення відкладів. Ці проблеми – об'єкт досліджень науки палеоекології.

Залежно від місця поховання викопні рештки поділяють на *автохтонні* (поховані в межах своїх біотопів) і *алохтонні* (перенесені та захоронені поза місцем проживання і смерті).

Під час вивчення органічних решток потрібно визначити: ступінь насичення; характер розподілу скам'янілостей у вертикальному розрізі й на площі; спосіб орієнтування; тип скупчення решток; ступінь сортування; збереженість.

Під *насиченням* розуміють загальну кількість скам'янілостей у певному об'ємі породи чи на одиниці площі. За ступенем насичення виділяють:

- “німі” породи (без органічних решток);
- слабого насичення (вміст залишків палеоорганізмів до 30 % породи);
- сильного насичення (скам'янілості становлять понад 30 % породи).

Характер розподілу фосилій у вертикальному розрізі нерівномірний, хвилясто-переривчастий: ділянки зі значним ступенем насичення чергуються з інтервалами, де решток нема. Рештки палеоорганізмів приурочені до певних типів порід і певних частин шару та можуть траплятися у всьому шарі або біля його нижньої чи верхньої межі.

Скупчення фосилій можуть складатися з решток одного розміру чи форми та приблизно однакової маси. Це добре *відсортовані* викопні рештки. Якщо фрагменти палеоорганізмів у породі відмінні за розміром, формою чи вагою, то вони *несортовані*.

Орієнтування (положення решток щодо сторін світу) залежить від форми, розміру, маси решток і визначене динамікою середовища седиментації. Виділяють такі способи орієнтування:

- *випадковий* – рештки палеоорганізмів різно орієнтовані, роззосереджені в породі, розміщені як-небудь, несортовані; утворюється в умовах спокійних, майже застійних вод, коли під дією сили гравітації відбувається повільне осідання залишків на дно;
- *упорядкований* – виникає за умов підвищеної активності води під дією течій чи хвилювань; усі рештки орієнтовані: під дією течій орієнтування однонаправлене, під дією хвиль з навперемінним напрямом орієнтування – в одному чи двох напрямках.

Характер орієнтування залежить від форми: округлі ізометричні стулки орієнтовані опуклістю догори, лінійновитягнуті – розміщені довгими осями паралельно одні до одних. Мушлі розміщені опуклим боком донизу під час прижиттєвого поховання чи захоронення в умовах спокійної води, у разі інтенсивної гідродинаміки їхнє стійке положення – опуклістю догори.

Конусоподібновидовжені форми (тентакуліти, гастроподи, белемніти) в горизонтальній площині орієнтовані лінійно видовженими осями паралельно до течії (гостре закінчення – назустріч течії, розширена частина – за течією); у зоні хвилювань їхнє орієнтування інше – довгі осі перпендикулярні до напрямку навперемінного руху хвиль.

За ступенем насичення, приуроченістю до певних ділянок шару та способом орієнтування виділяють такі *типи скупчень* органічних решток (рис. 26).

1. *Неупорядкований* – складений алохтонними та автохтонними рештками, які розсосереджені в усьому шарі, сильного або слабкого насичення, випадковим орієнтуванням, сортування за розміром нема або воно незначне. Утворюється в умовах спокійної води, коли скелетні рештки планктонних і нектонних організмів повільно падають на дно лише під дією сили гравітації. До неупорядкованих скупчень належать такі підтипи:

- *прижиттєвий* – відображає прижиттєве положення черепашок, насичення залежить від щільності населення в біотопі, рештки автохтонні;
- *розсосереджений* – ступінь насичення слабкий, скам'янілості не утворюють скупчень, а розсіяні у породі, рештки алохтонні й автохтонні.

2. *Упорядкований* – насичення сильне або слабке, органічні рештки алохтонні та автохтонні, орієнтовані, сортовані за розміром, мушлі розчленовані; утворюється в умовах підвищеної активності води під дією течій і хвилювань. Серед упорядкованих скупчень виділяють:

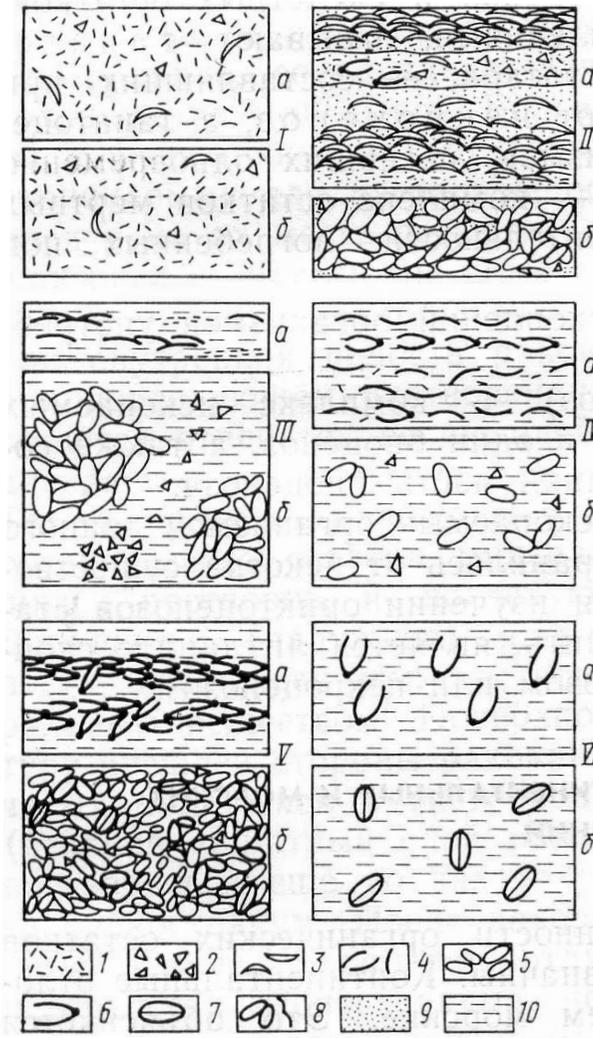


Рис. 26. Типи скупчень, за [6].

I – неупорядкований; II – “черепашкова бруківка”; III – плямистий; IV – розсосереджений; V – спорадичний; VI – прижиттєвий; а – вигляд у розрізі; б – вигляд у плані; 1 – дрібний детрит; 2 – великий детрит; 3 – товсті стулки; 4 – тонкі стулки; 5 – поверхня стулків і ядер; 6 – ядра; 7 – ядра у плані; 8 – нерозділені стулки; 9 – пісковик; алевроліт; 10 – аргіліт

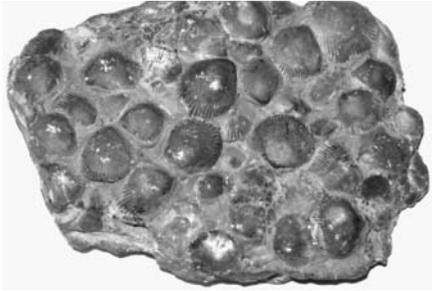


Рис. 27. Скупчення орієнтованих стулок "черепашкова бруківка". Нижній девон, тиверська серія, м. Чортків Тернопільської обл., за [5]

- "черепашкову бруківку" - щільне скупчення орієнтованих опуклістю догори стулок у вигляді прошарків чи лінз, приурочених переважно до підшви чи покрівлі шару (рис. 27);

- *плямисте* - групове скупчення органічних решток у вигляді плям, приурочене до певних ділянок шару.

"Черепашкова бруківка" утворюється на широких пологих мілководних прибережних ділянках моря чи озера в зонах з активним рухом води під дією хвиль. Мушлі розчленовані й орієнтовані опуклістю догори - таке їхнє положення хвилестійке і стабільне в гравітаційному полі Землі та протидіє подальшому руйнуванню.

Збереженість органічних решток визначають за ступенем розчленування скелетів, чіткістю скульптурних елементів, станом верхніх скелетів, ступенем сортування і діагенетичних перетворень.

За ступенем розчленування скелети бувають *повно збережені* (цілі скелети); *неповно збережені* - фрагменти (чи відокремлені частини скелета), що можна морфологічно визначити; *детрит* - дрібні уламки скелетів, систематичну належність яких визначити неможливо.

Поверхня скелетів може бути свіжа, звітріла, зі слідами біопшкоджень (наприклад, уся в дірках від свердління тваринами), інкрустована (зі слідами обростання іншими організмами). На "свіжій" або некородованій поверхні скульптурні елементи чіткі, добре збережені й чітко виражені. На всіх інших типах поверхні вони повністю або частково знищені.

Збереженість викопних решток відображає стан седиментаційного середовища чи прижиттєві стосунки організмів у біотопі або залежить від дальності й тривалості транспортування. Автохтонні залишки палеоорганізмів добре збережені, з чіткими скульптурними елементами, деколи зі слідами обростання

чи біопшкодження. Алохтонні залишки - цілі або фрагментарні, часто зі звітрілою поверхнею, слідами механічних і біохімічних ушкоджень, стерними (частково або повністю) елементами зовнішньої скульптури.

Контрольні питання

1. Перелічіть головні компоненти осадової породи.
2. Порівняйте будову осаду, ґрунту й осадової породи.
3. Які головні ознаки осадових порід?
4. Схарактеризуйте мінеральний склад осадових порід.
5. Чи відрізняються осадові породи від магматичних за хімічним складом?
6. Індикаторами яких седиментаційних процесів є розмір та форма зерен?
7. Схарактеризуйте поділ уламкових зерен за формою і ступенем обкатування.
8. Наведіть визначення текстур.
9. Яке значення текстур для відновлення історії осадової породи?
10. Що таке шаруватість?
11. Схарактеризуйте генетичну класифікацію текстур.
12. Чим відрізняються механогліфи і біогліфи?
13. За якими текстурами можна відновити стан транспортувального середовища?
14. Схарактеризуйте будову бриж.
15. Наведіть приклади доседиментаційних текстур.
16. Чим відрізняються рифлі від кишень занурення?
17. У чому відмінність конволютної і хвилястої шаруватостей?
18. Розкрийте механізм утворення градаційної текстури.
19. Які текстури утворюються на стадії діагенезу?
20. Схарактеризуйте класифікацію біогенних текстур тваринного походження.
21. Як за біогенними текстурами відновити ті чи інші параметри седиментаційного середовища?
22. Схарактеризуйте будову слідів повзання.
23. Розкрийте механізм утворення водоростевих текстур.
24. Назвіть елементи осадової породи органічного походження.
25. Що таке автохтонні й алохтонні органічні залишки?
26. Який тип скупчень утворюється в прибережних ділянках з активною гідродинамікою?
27. Індикаторами яких седиментаційних процесів є впорядковане орієнтування решток палеоорганізмів?