

Розділ 3

ШАРИ (ПЛАСТИ) ТА ЇХНЯ БУДОВА. ШАРУВАТІ ТОВЩІ

Під час дослідження геологічних структур першочергове значення має з'ясування морфології геологічних поверхонь, або меж, які розділяють шари та групи шарів (товщі) порід різного віку і складу. Характер залягання осадових, а також вулканогенно-осадових, ефузивних і метаморфічних стратифікованих комплексів порід визначають переважно за допомогою аналізу цих поверхонь. На геологічній карті фактично зображують розташування різних геологічних меж у рельєфі, тобто лінії їхнього перетину з денною поверхнею (вихід у рельєфі місцевості). В природі геологічні межі – це поверхні, які розділяють суміжні геологічні тіла: шари осадових порід, магматичні комплекси, рудні тіла, блоки окремих елементів земної кори та ін.

Елементарною складовою частиною осадової оболонки Землі переважно є *шар*. Цим терміном називають плоске (плитоподібне) однорідне геологічне тіло, складене будь-якою скельною породою та обмежене двома субпаралельними поверхнями, що можуть слугувати геологічними межами. Окрім терміна “шар” іноді вживають визначення “пласт”, що по суті означає майже те саме, що й шар. Проте термін “пласт” частіше вживають для означення тих товщ, які істотно вирізняються серед інших, контактуючих з ними (зокрема, для шарів порід, які містять корисні копалини, виступають маркуючими горизонтами та ін.). Наприклад: пласт вугілля, вапняковий пласт, червоні пограничні аргіліти та ін. Генетичне визначення шару можна представити як *більш-менш однорідний первинно виокремлений (відосіблений) осад або порода, обмежені поверхнями нашарування*. Поверхні нашарування (або контакти), які обмежують пласт, переважно не є плоскими і строго паралельними. Вони мають численні нерівності, а інколи і значне викривлення. Нижню поверхню (або частину) називають *підшовою*, а верхню – *покрівлею*. Товщину шару (його *потужність*) визначають найкоротшою віддаллю між його підшовою і покрівлею. Це так звана *істинна потужність*. Вирізняють також деякі інші види потужностей, а саме: *видиму (впоперек простягання шарів на поверхні)*, *видиму в довільному перетині, вертикальну та неповну* (рис. 3.1 і 3.2). Видима потужність – це будь-яка інша віддаль між покрівлею і підшовою шару (окрім найкоротшої). Трапляються випадки, коли відкрита лише частина шару близько підшови або покрівлі, отож виміряти можна лише неповну потужність, тобто якусь частину шару від

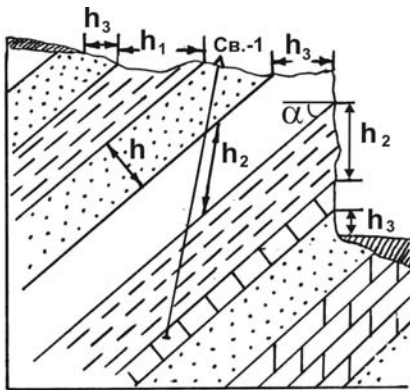


Рис. 3.1. Потужності шарів у розрізі впоперек простягання:

h – істинна; h_1 – видима; h_2 – вертикальна (у свердловині та відслонена в крутому урвищі); h_3 – неповні потужності; α – кут падіння шарів

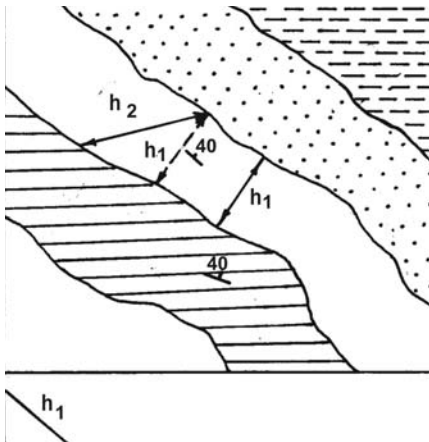


Рис. 3.2. Потужності шарів, заміряні по карті (план):

h – істинна потужність, визначена за трикутником падіння; h_1 – видима потужність (впоперек простягання); h_2 – видима потужність шару в довільному перетині; α – кут падіння шарів (у нашому випадку 40° , на карті з відповідною позначкою)

покрівлі або підшви. Це називають неповною потужністю. Також неповна потужність може проявитися у випадку відсутності зафіксованої підшви або покрівлі шару, коли потужність перевищуватиме видиму як уверх, так і вниз по розрізу.

Термін *шаруватість* вживають для означення природного поєднання декількох шарів різних або й однакових порід, а також їхнє чергування (перешарування). З цим поняттям не можна отожднювати метаморфічну сланцюватість і кліваж, а також паралельну окремість порід. Водночас шаруватість є проявом неоднорідності в товщах осадових порід і, зазвичай, відображає мінливість умов утворення осадів. *Однорідність* шарів може проявлятися або ж підкреслюватися їхнім складом, забарвленням, текстурними ознаками, наявністю однакових вкраплень або скам'янілостей.

Шаруватість є однією з найважливіших характеристик товщ осадових порід. Її досліджують такі галузі геологічної науки, як стратиграфія, седиментологія, літологія, тектоніка, гідрогеологія. Вона дає змогу зіставляти геологічні розрізи, визначати спрямування та амплітуди тектонічних рухів, проводити пошуки та простежувати рудні поклади, нафтоносні пласти та ін. Вивчення шаруватості є найважливішою умовою при визначенні системи експлуатаційних гірничих виробок та при видобутку багатьох корисних копалин.

Морфологічні типи шаруватості.

Головну увагу при дослідженні шарів, пластів і прошарків (шарів невеликої товщини, які розділяють потужніші пласти або їхні групи) звертають на їхню форму



та потужність. Форма шарів відображає характер руху того середовища, в якому відбувалося нагромадження осаду. Залежно від форми шарів вирізняють 4 основні типи шаруватості: *паралельну*, *хвилясту*, *скісну* та *лінзоподібну* (рис. 3.3).

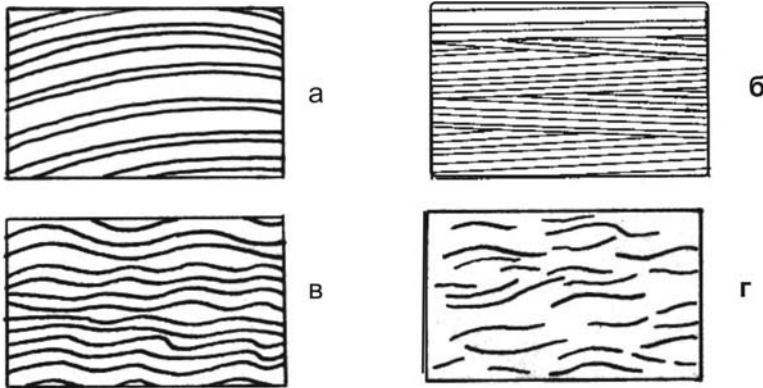


Рис. 3.3. Морфологічні типи шаруватості:

а – паралельна; *б* – скісна; *в* – хвиляста; *г* – лінзоподібна

При *паралельній* шаруватості (рис. 3.3, *а*) поверхні нашарування за своєю морфологією наближені до плоских. Така будова засвідчує відносно спокійні умови нагромадження осадів. Це – озерні та морські (нижче рівня дії хвиль) умови. Дуже велике значення має кількість матеріалу, який надходить у басейн седиментації. Відмінами паралельної шаруватості є *смугаста*, *переривчаста* і *стрічкова*.

Хвиляста шаруватість (див. рис. 3.3, *в*) має плавно вигнуті поверхні нашарування. Її формування відбувається внаслідок рухів середовища, які мають періодичну зміну або повторюваність у своєму напрямі. Наприклад, під час припливів і відпливів, хвилювих рухів у прибережних ділянках мілкого моря.

Скісна шаруватість (див. рис. 3.3, *б*) – це нашарування з поєднаннями прямолінійних і криволінійних поверхонь, які залягають під різними кутами. В середині більших шарів є ще дрібніші шари, розташовані аналогічно. Такий тип шаруватості виникає при рухові середовища (водного потоку з суспензією) в одному напрямі. Наприклад, рух води в ріці, морські течії, спрямований рух повітря. Характерним для неї є похиле залягання відносно тонких шарів породи, які мають приблизно однаковий нахил (за азимутом і кутом падіння) та обмежені майже плоскими, а найчастіше опукло-увігнутими поверхнями розділу. У структурі грубих шарів також



простежується тонка скісна шаруватість, утворена значно тоншими шарами і прошарками породи.

Лінзоподібна шаруватість (див. рис. 3.3, *г*) характеризується різноманітністю форм та мінливістю товщини окремих прошарків. Часто спостерігається їхнє цілковите виклинювання. Утворюється така шаруватість при зміні напрямку руху водного чи повітряного середовища, наприклад, у річкових потоках та прибережній зоні моря. Нерідко це пов'язане з розмивом давніше відкладеного матеріалу та нерівностями дна.

Загалом навіть для шарів, поширених на великих площах і на перший погляд незмінних за потужністю, характерним є поступове зменшення їхньої товщини аж до повного виклинювання, внаслідок чого шар набирає у поперечному перетині форму, наближену до дуже сплющеної випуклої лінзи. Виклинювання шарів відбувається з різних причин – внаслідок нерівномірності нагромадження осадів або його цілковитого припинення, зміни умов утворення осадів і, відповідно, зміни їхнього складу. Окремо відзначимо виклинювання внаслідок постседиментаційного розмиву.

Товщина шарів відображає інтенсивність руху середовища, в якому нагромаджується осад і кількість матеріалу, що надходить в область седиментації. Залежно від цього розрізняють чотири види шаруватості: *велика (або груба)* – з товщиною окремих шарів від декількох сантиметрів до метрів; *дрібна* – сантиметри; *тонка* – міліметри; *мікрошаруватість* – проявляється лише при дослідженнях під мікроскопом. На практиці часто застосовують інші, зручніші класифікаційні шкали, зокрема, для флішових чи флішоїдних товщ, про що заздалегідь домовляються.

Утворення різноманітних *генетичних типів шаруватості* зумовлене багатьма причинами, які діють на значних просторах, але часто досить швидко змінюються, що і зумовлює виразні зміни шарів у вертикальних розрізах та по латералі.

Основне значення серед цих чинників мають: тип середовища (повітряне чи водне), рух середовища (спокійний стан, спрямований рух, вихороподібний рух), дія сили гравітації, положення поверхні нагромадження осадів, хімічний стан середовища та ін. У випадку переважання того або іншого процесу виникає певний генетичний тип шаруватості, найпоширенішими серед яких є *градаційна, седиментаційна, скісна, турбідитна, шаруватість підводних осувів та зламна* (рис. 3.4).

Градаційна (див. рис. 3.4, *а*) шаруватість виникає у водному середовищі та проявляється у вертикальних розрізах як послідовна зміна шарів порід різного гранулометричного складу, наприклад: грубозернистий пісковик, середньозернистий пісковик, дрібнозернистий пісковик, алевроліт, аргіліт. Зміна шарів може відбуватись також і у зворотному напрямі, або

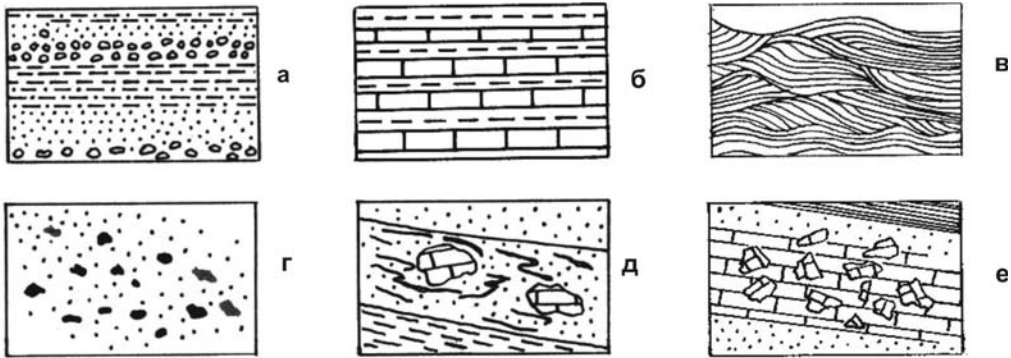


Рис. 3.4. Генетичні типи шаруватості:

a – градаційна; *б* – седиментаційна; *в* – спутано-скісна прибережна та еолова;
г – турбідитна; *д* – підводних осувів; *е* – зламна

бути ритмічною: пісковик – алевроліт – аргіліт – алевроліт – пісковик – алевроліт – аргіліт. Градаційна шаруватість переважно відображає динаміку водного середовища – рух вод седиментаційного басейну. Однак інколи вона утворюється внаслідок зміни фізичних умов не лише в області седиментації, але й в області живлення, тобто на ділянці суходолу, звідки надходив уламковий та розчинений матеріал.

Седиментаційна шаруватість (див. рис. 3.4, б) виникає за умови нагромадження осаду у спокійному, малорухомому водному середовищі, значно нижче від рівня дії хвиль. В цих умовах відбувається осадження дрібно- і тонкоуламкового матеріалу, а також можуть відкладатися хомогенні осади. Характерною ознакою цього типу шаруватості є поширене на значних площах майже ідеальне паралельне розташування поверхонь нашарування суміжних шарів.

Скісна шаруватість (див. рис. 3.3, б). Цей генетичний тип шаруватості одночасно є і специфічним морфологічним типом (див. морфологічні типи шаруватості). Скісна шаруватість утворюється в умовах тривалого руху водного або повітряного середовища в одному певному напрямі: вона виникає внаслідок дії річкових потоків, де є спільний нахил шарів за напрямом течії; в річкових дельтах – тут утворюються крупні шари з плавним приєднанням скісних прошарків до подошви основного шару. Біля покрівлі, у верхній частині, скісні прошарки зникають (маскуються) внаслідок домінування відносно грубоуламкового матеріалу.

Скісна шаруватість у морських відкладах характеризується більшими потужностями і великим латеральним поширенням та меншими кутами нахилу шарів, ніж її попередні генетичні підтипи. Вона досить важко



фіксується при дослідженні відслонень, з чим пов'язані значні помилки під час підрахунку потужності товщ. На мілководді, в зоні дії хвиль, утворюється своєрідна, дуже тонка переплетена скісна шаруватість (див. рис. 3.4, *в*). Її суміжні шари мають нахил у різних напрямках, згідний з тимчасовими змінами в напрямі руху хвиль. Особливою неправильністю нашарування відзначається скісна шаруватість еолового походження, для якої притаманна надзвичайна мінливість нахилу і потужності шарів.

При *турбідитній шаруватості* (рис. 3.4, *г*) відзначається погана відсортованість осаду, складеного піском, галькою, невеликими валунами з нерівними, нерідко погано вираженими поверхнями нашарування, що й називають турбідитами. Така шаруватість виникає в зоні дії придонних морських течій та каламутних потоків, які відносять грубоуламковий матеріал на великі віддалі від берегів і на значні глибини. Наприклад, унаслідок проходження течії Гольфстрім вздовж берегів Норвегії, на глибинах 200–600 м відкладена галька та грубозернисті піски, а дрібніші частинки звідси винесені.

Велике значення мають також суспензійні (каламутні потоки), виникнення яких спричинене надходженням у моря та океани річкових вод, перенасичених тонким уламковим матеріалом. Цей матеріал відкладається переважно на материковому схилі. Щільність суспензії тут може сягати 2 г/см³, внаслідок чого відбувається їхнє гравітаційне компактне переміщення вниз по схилу дна під час зриву, спричиненого незначним землетрусом або втратою рівноважного стану нагромадженого осаду внаслідок його великого об'єму. Таке переміщення часто відбувається вздовж затоплених морем річкових долин на десятки і навіть сотні кілометрів. Завислий стан твердих частинок у воді зберігається завдяки турбулентному руху в суспензії з вертикальними завихреннями. Такі потоки можуть також спричиняти осуви на підводних схилах. Водночас осуви на схилах дна акваторій, зумовлені землетрусами, можуть бути причиною виникнення суспензійно-каламутних потоків.

Шаруватість підводного осування або зламна (рис. 3.4, *д, е*) є наслідком цілого комплексу складних процесів, що стосуються порушення гравітаційної стійкості осадів на схилах дна акваторій. Вона характеризується наявністю глинистих, а нерідко і вапнякових мас з брекчієподібною текстурою, які містять дрібні кутасті або й обточені уламки порід, а інколи навіть великі плитоподібні брили (фрагменти шарів) вапняків, пісковиків та інших порід, розміри яких можуть сягати багатьох десятків метрів у поперечнику. Такі утворення є наслідком підводного руйнування уже цілковито літифікованих товщ порід і подальшого сповзання у напіврідку масу осадів брил, що відокремлюються від масиву в процесі підмивання



крутих морських берегів. Походження таких відкладів та, відповідно, походження цього генетичного типу шаруватості пояснено Флоренсом на основі досліджень, виконаних ним в Альпах (1955). За його пропозицією відклади, нагромаджені внаслідок звичайної седиментації, що містять у собі масу обвального, переважно дрібноуламкового матеріалу, привнесеного внаслідок осування по схилу морського дна, названо “олістостромами”, а великі (понад 5 м) брили уламкового матеріалу – “олістолітами”. Такі сучасні утворення спостерігаються поблизу південних берегів Кримського півострова. Осувні горизонти з олістолітами поширені на схилах флішових і моласових прогинів.

Будова поверхонь нашарування. Детальне вивчення таких поверхонь дає змогу зрозуміти походження та умови залягання осадових товщ. До цих особливостей зачисляють: сліди дрібних хвиль, первинні тріщини, сліди життєдіяльності різних організмів, відбитки дощових крапель, кристаликів льоду та ін. Їх називають “ієрогліфами”. Можуть вони утворюватися і як наслідок дії на ще незатверділий осад різноманітних предметів унаслідок їхнього переміщення по дну. Останні називають “механогліфами”, на відміну від “біогліфів”, що виникли у результаті функціонування різноманітних організмів.

Сліди дрібних хвиль поділяють на *вітрові, сліди (змінного напрямку) течій та дрібного хвилювання* (див. рис. 3.4, в). Такі форми характерні для прибережних мілководних ділянок, де проявляються тимчасові течії, спричинені змінними вітрами. Такий рисунок властивий і для еолових утворень. Перші серед них – це валики відносно великих розмірів, які в плані розташовані дугоподібно. Уламки більших розмірів скупчені на гребенях валиків. Сліди течій мають дещо менші розміри з чітко проявленими хребтиками. Валики зорієнтовані поперек, а інколи вздовж напрямку течії і характеризуються лускувато-черепичним розміщенням у плані. Сліди дрібного хвилювання мають найменші розміри та асиметричну будову, їхні круті схили спрямовані у бік берега. Грубі зерна осаду в цьому випадку зосереджуються в западинках між валиками. Ці знаки розвиваються виключно на поверхні шару, чим вони різняться від хвилястої шаруватості, яка проявляється по усій товщині шару. Для еолових форм специфічним є концентрація крупніших уламків на гребенях. Окрім того, уламки мають значно кращу обточеність порівняно з водними відкладами.

Первинні тріщини (детальніше розглянемо в окремому розділі), які збереглися у викопному стані, мають різне походження. Більшість з них – це тріщини висихання, рідше – тріщини замерзання. Вони переважно заповнені іншим матеріалом, що утворює на поверхні нашарування валики і рубці.



На поверхнях нашарування часто зберігаються сліди повзання черв'яків, нірки крабів, а також сліди інших викопних організмів.

Найважливішими для геологів є різноманітні ієрогліфи (переважно невеликі виступи і вдавлені форми), які часто простежуються на поверхні пісковиків, алевролітів та карбонатних порід. Ці сліди виникають на поверхні шару ще незатверділого осаду, а згодом, унаслідок нагромадження наступного шару, усі нерівності відображаються на його нижній поверхні у вигляді “зліпків”. Отже, ієрогліфи – це відбитки нерівностей, що сформувалися на поверхні осаду, але зберігаються на нижній поверхні шару, що його перекиває. За їхньою допомогою можемо встановити, де підшва, а де покрівля шару і, відповідно, встановити тип залягання шарів – нормальне чи перекинуте залягання. Окрім того, дуже важливою особливістю є певна орієнтація механогліфів, які вказують напрям палеотечій, а простежуючи їх уверх чи вниз по розрізу, можна встановити зміни напрямку течій у часі.

Характерною рисою деяких шарів є одноманітна просторова орієнтація в них уламкових зерен і первинних вкраплень. Ця особливість дає змогу встановити напрям зносу матеріалу під час нагромадження осадів тієї чи іншої товщі. Найінформативнішими є шари конгломератів, гальки яких довгими осями зорієнтовані в одному напрямі. В алювіальних відкладах нахили гальок спрямовані, зазвичай, проти течії, тобто назустріч скісній шаруватості, а в гирлових розширеннях та на узбережжях водойм нахили гальок та скісної шаруватості здебільшого збігаються.

За характером чергування у розрізі шарів порід різного складу вирізняють декілька типів шаруватості. Найпоширеніші з них віддзеркалюють явища *циклічності* та *ритмічності*. Це більш-менш закономірне повторення в осадівій товщі характерних поєднань шарів (породних комплексів). Переважна більшість дослідників під циклічністю розуміє повторюваність потужних шарів у товщах осадових порід, а ритмічність властива невеликим одиницям. У поняття ритмічності вкладається уявлення про закономірну повторюваність явищ певного типу, розвиток яких відбувається завжди в одному напрямі, а окрема повторюваність – це *ритм*.

Власне термін “ритм” максимально відображає суть явища зміни шаруватості в природі нагромадження осадів. З огляду на це більшість дослідників вважає терміни “цикл” і “циклічність” зайвими. Виходячи з цього, ритмічність осадових утворень вони поділяють за масштабом і характером на три основні типи: 1) груба ритмічність; 2) ритмічність флішових утворень; 3) дрібна стрічкова і мікрошарувата ритмічність.

Груба ритмічність, за якої потужність ритму складає метри, десятки, а інколи і сотні метрів, пов'язана з різними морськими, лагунни-



ми, дельтовими і континентальними утвореннями. Вона характерна для вугленосних формацій, де в окремих розрізах виступають (знизу вверху): 1) континентальні утворення – скісно-шаруваті річкові пісковики, алевроліти, глини з рештками кореневих систем рослин (кучерявчик), вугільний пласт; 2) морські відклади – темні глини з морською фауною, різноманітні органічні вапняки, які змінюються знов морськими глинами з прошарками піскувато-алевритових порід. Переходи між окремими шарами в ритмі поступові; між ритмами, зазвичай, розмежування досить виразне, нерідко зі слідами тривалих перерв у нагромадженні осадів.

Флішова ритмічність полягає у закономірній зміні порід, що разом утворюють поєднання, сформовані за одним принципом. Тут кожен ритм має переважно незначну потужність (від сантиметрів до метрів), а кількість ритмів в одній таксономічній одиниці (наприклад, світі) надзвичайно велика – багато десятків і навіть сотень. Зазвичай, кожен ритм починається зернистою породою, вище ідуть пелітоморфні породи. Ритм може закінчуватися некарбонатною глиною. Для карбонатного флішу звичайним є завершення циклу шаром вапняку.

Дрібна ритмічність стрічкових глин озерно-льодовикового походження – це тонке перешаровування (сантиметри, зрідка перші десятки сантиметрів) глин і пісків або піскуватих глин – літніх і зимових шарів.

Утворення шаруватої структури осадових товщ має доволі різне походження. Важливим завданням для геологів є поділ шаруватості саме за цією ознакою та вивчення їхніх особливостей, які і характеризують різні генетичні типи шаруватості.

Формування шаруватої структури пов'язане із взаємодією двох груп чинників – тектонічних і фаціальних (фізико-географічних), хоча в багатьох випадках шаруватість може бути зумовлена лише одним з них (частіше останнім). Переважно тут проявлена взаємодія тектонічних рухів, зміни кліматичних умов і динаміки водного чи повітряного середовища, в якому формується осад. Кожен з чинників визначає механічні (для уламкових порід), хімічні, біохімічні та фізико-хімічні умови утворення осаду. Зміни в процесах руйнування, транспортування та відкладення (аккумуляції) спричинюють зміну складу, структури або кольору осаду, а також виникнення поверхонь розділу шарів, які можна вважати породними мікрошарами, зокрема аргілітового складу. Так у товщах осадів виникає первинна шаруватість.



Запитання для самоконтролю

1. *Що таке шари і шаруваті товщі?*
2. *Для якої частини земної кори найвластивішою є шарувата будова?*
3. *Якими поверхнями обмежений шар?*
4. *Що таке потужність шару і як її визначають?*
5. *Які Ви знаєте типи потужностей шару?*
6. *Які найважливіші морфологічні типи шаруватості?*
7. *Яка будова поверхонь нашарування?*
8. *Що таке ритмічність нашарування і які типи ритмічності Ви знаєте?*