

**І. Паранько, А. Сіворонов,  
М. Павлунь, О. Бобров**

# **ОСНОВИ ВЧЕННЯ ПРО ГЕОЛОГІЧНІ ФОРМАЦІЇ**

Кривий Ріг  
«Видавничий дім»  
2010

УДК 551.263

П 18

**Паранько І.**

**П18 Основи вчення про геологічні формації** : підручник / І. Паранько, А. Сіворонов, М. Павлуць, О. Бобров. – Кривий Ріг : Видавничий дім, 2010. – 192 с. : іл.  
ISBN 978–966–177–119–1

Подано історію становлення вчення про геологічні формації; розкрито принципи виділення і класифікації осадових, магматичних і метаморфічних формацій; показаний зв'язок геологічних формацій з основними геоструктурними одиницями земної кори; окремо розглянуто рудні формації та їх співвідношення з геологічними; показано фундаментальне та прикладне значення геологічних формацій при вирішенні питань стратиграфії, тектоніки, металогенії та проведенні регіональних геологічних досліджень.

Підручник розрахований на студентів геологічних факультетів і спеціалістів, які займаються регіональними геологічними дослідженнями.

**Рецензенти:**

доктор геологічних наук, професор **В. Шевчук** (Київський національний університет імені Тараса Шевченка);

доктор геологічних наук, професор **В. Гулій** (Український державний геологорозвідувальний інститут);

доктор геологічних наук, доцент **М. Рузіна** (Національний гірничий університет).

*Рекомендовано до друку*

*Вченою радою геологічного факультету*

*Львівського національного університету імені Івана Франка.*

*Протокол № 70/6 від 15 червня 2010 р.*

ISBN 978–966–177–119–1

© Паранько І. Сіворонов А., Павлуць М., Бобров О, 2010.

© «Видавничий дім», 2010

*У майбутньому наука буде використовувати не тільки індекси віку, але й індекси формацій. Це буде надзвичайно цікава геологія.*

*М. Шатський*

## **ПЕРЕДМОВА**

Одним з найважливіших досягнень геологічної науки є створення вчення про геологічні формації. Історико-геологічний аналіз, який лежить в основі методології регіональної геології і геотектоніки, неможливо уявити без формаційного вивчення всіх петрогенетичних типів комплексів. Разом з тим, численна література з формаційного аналізу свідчить про різноманітність підходів (часто взаємовиключаючих) до виділення і класифікації формацій.

Випускники геологічних навчальних закладів повинні володіти інструментом геолого-формаційних досліджень. У зв'язку з цим, включення до навчальних планів вищих навчальних закладів, де проводиться підготовка фахівців геології, такої дисципліни як «Основи вчення про геологічні формації», є актуальним. У запропонованому підручнику досить ґрунтовно викладено принципи виділення і класифікації осадових, магматичних і метаморфічних формацій, схарактеризовано всі петрогенетичні класи формацій,

а також формаційні набори різних геоструктурних елементів земної кори. Особливо слід відзначити два найважливіших аспекти цієї роботи. По-перше, викладені матеріали базуються на концепції рівнів організації геологічної речовини; по-друге, досить детально розглядається проблема формаційного розчленування нижньодокембрійських комплексів з урахуванням найновіших досягнень в галузі геології докембрію.

В органічному зв'язку з геологічними формаціями розглядаються основні питання, які стосуються проблеми рудних формацій, виділення та систематизація яких проводиться на структурно-речовинній основі. У роботі наголошується на значенні вчення про рудні формації як для прогнозно-металогенічних побудов, так і для створення загальної теорії рудогенезу.

Формаційний аналіз – це відносно новий метод у системі регіональних формаційних досліджень, який на сьогоднішній день широко застосовується при розв'язанні цілої низки задач стратиграфії, літології, петрографії, тектоніки та металогенії. Він передбачає також взаємозв'язок геотектоніки, палеогеографії, стратиграфії і літології з корисними копалинами для виявлення закономірностей локалізації останніх.

Кінцева мета геолого-формаційних досліджень, як і всієї геологічної діяльності загалом, полягає в з'ясуванні продуктивності об'єктів геологічних досліджень та прогнозній оцінці територій на корисні копалини.

У основі формаційного аналізу лежить виділення формацій як однорідних за структурно-речовинними ознаками асоціацій, спілок або поєднань гірських порід і всебічне вивчення їхніх мінералогічних, петрографічних, літологічних, седиментологічних, геохімічних та металогенічних особливостей. З цього випливає, що формаційний аналіз – це комплексний

метод геологічних досліджень, який об'єднує в собі мінералогічний, петрографічний, літологічний, стра-тиграфічний, геохімічний та інші традиційні загальногеологічні методи вивчення земної кори.

У підручнику висвітлені основні аспекти вчення про геологічні формації та методологічні прийоми формаційного аналізу. Наведені відомості з історії розвитку вчення, загальні положення виділення геологічних і рудних формацій та їх класифікації, показаний зв'язок формацій з геотектонічними структурами земної кори, розкрито теоретичне і практичне значення формаційного аналізу наукового напрямку в геології.

В основу підручника покладено фундаментальні роботи про формації В. Драгунова, В. Попова, М. Хераскова, В. Цейслера, М. Шатського, а також численні публікації, присвячені питанням вивчення формацій, курс лекцій про формації Я. Кульчицького, методичні вказівки з формаційного аналізу, розроблені у Львівському національному університеті ім. Івана Франка під керівництвом Є. Лазька, а також теоретико-практичні аспекти формаційного аналізу нижньодокембрійських комплексів Українського щита, що знайшли своє відображення в численних працях авторів підручника, В. Кирилюка, В. Колія, А. Лисака, Б. Малюка, К. Свешнікова, Г. Яценка та ін.

## З ІСТОРИЇ РОЗВИТКУ ВЧЕННЯ ПРО ФОРМАЦІЇ

Термін «**формація**» в перекладі з латинської означає *утворення*, що в українській, російській, англійській, німецькій мовах має два значення. З одного боку – це процес утворення матеріального тіла, наприклад, мінералоутворення, породоутворення, гранітоутворення, а з іншого – матеріалізований результат відповідного процесу (мінеральне утворення, породне утворення тощо).

Хто і коли запровадив цей термін у геологічну практику невідомо. У літературі XIX століття дуже часто зустрічається помилкова думка про те, що автором терміна «формація» в геології був німецький дослідник Г. Фюксель, який уперше використав його в 1762 р. у праці, присвяченій геологічній будові Північної Тюрингії. Більш вірогідними є свідчення про застосування латинського терміна «*formatio*» А. Вернером (1781 р.) при створенні універсальної стратиграфічної схеми. Формаціями цей дослідник називав різні типи гірських порід однакового складу, які повторювалися в різні геологічні епохи. На його думку, усі породи, що перекривають одна одну, утворилися в різний час із води світового океану. Верстуваті осадові та кристалічні товщі залежно від петрографічного складу А. Вернер поділяв на чотири комплекси фо-

рмацій, які відповідали періодам історії геологічного розвитку Землі. Виходячи з уявлень цього дослідника, такі формації, як граувакова, сланцева, вапнякова, гранітна та ін. повторювалися в різні геологічні епохи. Звідси він допускав можливість утворення різних порід у один і той же час і вважав, що однакові породи можуть мати різний вік. Таким чином, термін «формація», в розумінні А. Вернера, відображав фаціальну мінливість нептунічних (океанічних) утворень. Тобто формація, згідно з уявленнями цього дослідника – це, свого роду, синонім терміна «**фація**» (лат. *fatio* – *лице, вигляд*), який був запроваджений у геологію М. Стеноном у 1669 р., і під яким у сучасній геології розуміють умови утворення гірських порід.

Трактування термінів «формація» та «фація» як термінів-синонімів, у геологічній літературі застосовувалось дуже довго особливо в кінці другої половини ХІХ ст., коли формаціям присвоювалися такі назви, як лагунна, морська, озерна, дельтова тощо, з яких, у першу чергу, випливають фаціальні ознаки утворення порід. Разом з тим, формаціями називалися найбільші одиниці стратиграфічної класифікації – *системи*. Так кам'яновугільну систему нерідко називали кам'яновугільною формацією, а крейдянну – крейдянною формацією, що, відповідно, призводило до термінологічної плутанини. Кінець всьому поклала ІІ сесія Міжнародного геологічного конгресу, яка відбулася в 1881 р. в Болоньї. На ній було прийнято постанову, за якою формаціями рекомендувалося називати тільки комплекси гірських порід певного літологічного складу і близького походження. Термін «система» залишався за стратиграфічними комплексами відкладів різного літологічного складу та походження, але одного віку, тобто за утвореннями, які характеризують одиницю геохронологічної шкали. Ще на поча-

тку ХХ ст. терміни «фація» та «формація» продовжували вживатися як синоніми, і тільки завдяки класичним працям Е. Ренев'є та І. Вальтера, які визначили формацію як *комплекс порід*, що утворилися в певних умовах, а фацію – як *умови*, в яких утворилися породи певного комплексу, ніхто з дослідників більше не допускав такого дуалізму. Сьогодні вже немає сумніву в тому, що формація – це більш висока таксономічна одиниця по відношенню до фації.

Під кінець ХVІІІ на початку ХІХ століття під формацією розуміли *комплекси порід*, подібні за складом та послідовністю залягання в земній корі, головною ознакою для виділення формацій слугував *петрографічний склад*. Пізніше із запровадженням у стратиграфію палеонтологічного методу, під терміном «формація» стали розуміти різноманітні геологічні відклади однакового віку. Слід зазначити, що у первинному варіанті термін «формація» носив генетичний зміст і об'єднував близькі за природою гірські породи, що було особливо підкреслено на згаданому вище ІІ Міжнародному геологічному конгресі, і рекомендовано застосовувати цей термін для позначення сукупності порід, розглядаючи їх з точки зору походження або способу утворення.

Подібного трактування терміна «формація» дотримувався і М. Бертран, який розглядав формації як історико-геологічні породні утворення, що сформувалися в геосинклінальних басейнах на певних етапах їх розвитку.

Таке неоднозначне тлумачення одного й того ж терміна з часом оформилося в генетичний, парагенетичний і стратиграфічний напрями вчення про формації, які розвивалися одночасно.

Представники **генетичного напрямку** вважали і вважають, що геологічні формації слід розглядати



як комплекси порід споріднених фацій осадових, вулканогенно-осадових або магматичних утворень. На їхню думку, в основі виділення формацій мають бути геотектонічні, фаціальні або палеогеографічні ознаки. Згідно з уявленням засновника школи генетичного напрямку В. Попова, геологічна формація – *це природні геологічні тіла, що утворилися в умовах розвитку певних структурних елементів земної кори на певних етапах їхньої еволюції*. При цьому в основі виділення формацій лежить визначення тектонічних, палеогеографічних або палеокліматичних чинників.

Фундатором **парагенетичного напрямку** слід вважати М. Шатського. У передмові до збірника наукових робіт, присвяченого пам'яті цього видатного вченого, академік О. Л. Яншин писав: *«Протягом півтора століття, яке розділяє дослідження А. Г. Вернера і М. С. Шатського, були отримані видатні результати з проблеми формацій. Проте дослідження М. С. Шатського перевершили за своїм значенням всі досягнуті раніше, поклавши в основу виділення формаційних тіл парагенезиси гірських порід. Парагенетичний принцип започаткував об'єднання відносно відокремлених і в ряді випадків суперечливих за своїми цілями та прийомами досліджень гірських порід у вченні про формації. Парагенетичний принцип виявився системотворчим у становленні та розвитку вчення про формації, в рамках якого визначалися основи теорії та методики виділення тіл геологічних формацій, їхніх типів (видів), формаційних рядів, виявлення тектонічних і мінералогічних особливостей, еволюції геологічних процесів та ін.»*

Суть парагенетичного напрямку виділення формацій визначається двома досить короткими тезами які належать М. Шатському: *«...геологічні формації – парагенезиси гірських порід...»*; *«...парагенезиси гір-*

ських порід – це не тільки геологічні формації, але і методи їх вивчення...». Разом з тим цей дослідник уперше чітко сформулював зміст учення про формації і на конкретних прикладах показав, яке значення воно має для вирішення цілого ряду питань теоретичної та практичної геології, як з допомогою формаційного аналізу можна розв'язувати не тільки проблеми регіональної геології, але й задачі тектоніки, а також металогенії і закономірностей розміщення корисних копалин.

Щоб зрозуміти, яке значення надавав М. Шатський вивченню геологічних формацій, треба вчитатися в дві його фрази: «Зрозуміти формації в цілому як геологічні тіла можна тільки на основі геологічних досліджень, передусім всіма засобами картування» і «У майбутньому наука буде використовувати не тільки індекси віку, але й індекси формацій. Це буде надзвичайно цікава геологія».

Незважаючи на незначні зміни в змісті вивчення формацій із позицій парагенетичного напрямку, М. Шатський під терміном «формація» мав на увазі такі природно-історичні комплекси порід, складові частини яких тісно пов'язані одна з одною парагенетично. Кінцеве визначення формації він сформулював таким чином: «Осадовими формаціями називаються такі натуральні комплекси (угруповання, асоціації) гірських порід, окремі члени яких (породи, пачки порід, відклади) парагенетично зв'язані один з одним як у латеральному напрямку, так і у вертикальній стратиграфічній послідовності». Саме таке визначення формації стало причиною того, що очолюваний М. Шатським напрям стали називати парагенетичним, дарма що генетична сутність зовсім не ігнорувалася цим дослідником. Навпаки, він неодноразово підкреслював необхідність усебічного вияв-

лення природи формацій. На підтримку цього досить навести одну цитату з його відомої праці, присвяченої фосфоритоносним відкладам: «*Формації утворюють певні натуральні ряди, які характеризують розвиток найбільш значних тектонічних структур упродовж тривалих відрізків геологічного часу (ери). Вивчення цих природних рядів формацій дозволяє виявити закономірності розвитку осадових і вивержених порід в історії земної кори.*

*Характер формацій визначається кількома чинниками, найпершими серед яких є тектоніка, тектонічні процеси та рухи, що виражаються в рельєфі та вулканізмі, а також відповідно в потужностях верстувуватих відкладів, їхній структурі й текстурі. Друге місце серед чинників належить клімату, який побічно також пов'язаний з тектонікою і безпосередньо впливає на утворення різних типів формацій. Нарешті, властивості формацій визначаються також віком (часом їхнього утворення), що пов'язане з загальним розвитком земної кори, особливо, очевидно, із загальною термічною її еволюцією».*

Принципова різниця генетичного і парагенетичного напрямків розкривається при виділенні формацій.

До сьогоденішнього часу уявлення про природу цілого ряду асоціацій гірських порід, як і самих порід, вимагають уточнення. Прикладом можуть бути джеспіліти та фліш, природа яких залишається дискусійною. Абсолютно очевидним є те, що при первинному виділенні формацій неможливо базуватися тільки на попередніх уявленнях про палеотектонічні та палеогеографічні умови, в яких утворилися дані формації. Такий підхід неминуче приведе до суб'єктивних, часто діаметрально протилежних висновків і необґрун-

тованих здогадок про характер розвитку тієї чи іншої ділянки земної кори. Особливо це стосується формаційного аналізу докембрійських відкладів, тобто того періоду еволюції земної кори, для якого питання існування геосинкліналей або платформ залишається дискусійним і який характеризується специфічними рисами розвитку.

Фундатор української формаціологічної школи Є. Лазько, який присвятив багато років розв'язанню проблеми формаційного розчленування докембрійських відкладів, зазначав, що твердження цілого ряду дослідників стосовно недооцінки генетичного аспекту при формаційних дослідженнях докембрію з позицій парагенетичного напрямку не мають під собою ніякого підґрунтя. Парагенезис гірських порід – це не тільки спільне їх знаходження, а закономірне спільне знаходження, тобто одночасно і спільне виникнення гірських порід, які складають формацію. Перевага парагенетичного підходу в тому, що він забезпечує об'єктивне виділення формацій у польових умовах на основі формально однозначних ознак (складу та будови розрізів) і дозволяє при цьому уникнути апріорних, суб'єктивних міркувань стосовно осадкоутворення, а також необґрунтованих висновків про процес розвитку тієї чи іншої ділянки земної кори. Пізніше, коли формації вже виділені або в процесі їхнього виділення, проводиться всебічне комплексне вивчення як самих формацій, так і їхніх рядів, що в кінцевому підсумку приводить до виявлення палеотектонічних, палеогеографічних, петрогенетичних та інших умов утворення. На цій стадії формаційних досліджень протистояння парагенетичного і генетичного напрямків позбавлене всякого змісту.

Таким чином, із викладеного випливає:

- парагенетичний принцип виділення формацій, у першу чергу, є **емпіричним** і базується на результатах реальних спостережень, унаслідок чого виявлення заздальгідь тектонічних і палеогеографічних умов утворення формацій не є обов'язковим;

- виділення формацій шляхом застосування емпіричного методу, в основу якого покладено результати спостережень, базується на вивченні найбільш надійних геологічних документів – конкретних порідних асоціацій, виявлених у конкретних розрізах, що призводить до об'єктивного виділення формацій;

- найбільш детальне і всебічне вивчення літологічних типів порід не може забезпечити тих результатів, які дає вивчення формацій;

- виявлення парагенетично пов'язаних порідних асоціацій – це лише перший етап формаційних досліджень, необхідна передумова для вивчення природних умов, у яких виникли дані асоціації. Відтак, як зазначає Є. Лазько, переходять і до генетичних висновків, але тоді генезис буде вже результатом формаційного аналізу, а не його передумовою. Ось чому, якщо навіть ті чи інші генетичні передбачення з часом виявляються помилковими, то виділені парагенезиси будуть завжди надійним фактичним матеріалом незалежно від зроблених висновків.

Уточнення М. Шатським поняття терміна «формація» дозволяє більш чітко визначити характер зв'язку між формацією та фацією. Учений відзначав: *«...формацію дуже часто і зовсім неправильно змішують з фацією. Фації – це поняття, головним чином, палеогеографічне і палеогеоморфологічне; формації – передусім тектонічне, тому що вони зв'язані з певними структурами...»*.

Виявлені М. Шатським основні закони вчення про геологічні формації успішно були розвинуті його

учнями і послідовниками, серед яких М. Херасков, Б. Келлер, Ю. Косигін, Ю. Кузнецов, Є. Лазько та інші, у працях яких не тільки повною мірою викладені основи формаційного аналізу, але й розкриті нові його особливості, без яких на сьогоденішньому етапі розвитку геології вчення про геологічні формації не можна вважати повним.

Слід відзначити, що основні принципи виділення формацій, розроблені М. Шатським і вдосконалені М. Херасковим, базуються, головним чином, на вивченні осадових відкладів. Пізніше колектив співробітників Львівського університету під керівництвом Є. Лазька успішно застосував їх при вивченні метаморфічних комплексів докембрію, а Ю. Кузнецов – магматичних утворень. Необхідно згадати, що в російську геологічну літературу термін «формація» вперше ввів Ф. Левінсон-Лессінг у 1886 р. при вивченні саме магматичних комплексів. Він означав *«природні об'єднання гірських порід»*. Пізніше під магматичними формаціями дослідник розумів *«сукупність всіх порід, що зв'язані з кристалізацією будь-якої магми, тобто породи, які безпосередньо з неї виникли (контактове поле, продукти розплаву та асиміляції сторонніх мас, зв'язані з нею пегматитові жили, рудні та інші родовища...)»*.

Наведене визначення за своєю суттю містить усі аспекти парагенетичного розуміння формації. Саме це визначення стосовно магматичних утворень пізніше розширив і обґрунтував з позиції парагенетичних принципів виділення магматичних формацій Ю. Кузнецов.

Говорячи про формації, несправедливо було б не згадати таких відомих дослідників, як М. Усов, М. Вассоевич і В. Білоусов. Саме В. Усов проповідував ***стратиграфічний підхід*** до виділення формацій

за «*чіткими перервами*» тектоно-денудаційного характеру. В його розумінні формація – *це товща неперервних осадків, яка відокремлена від інших формацій тектоно-денудаційним переривом*. На думку цього дослідника, формація буває подана однією фацією, тоді інші фації, які є в розрізі, вважаються дурядними та займають крайні положення.

Таким чином, до характерних особливостей формацій М. Усов відносив: близькі умови утворення осадків та обмеженість формацій переривами. На практиці, згідно з уявленнями цього дослідника, виділення формацій зводилося до встановлення перерв. Крім того дослідник велике значення надавав зв'язку формацій із фазами тектоногенезу, зазначаючи при цьому: *«...відновлення фаз тектоногенезу ґрунтується на виділенні формацій... Застосовуючи ці критерії, в Західно-Сибірському краї ми виділяємо 54 формації. Отже, тут були 54 фази складчастохвильового тектоногенезу»*.

Більш широкий зміст у термін «формація» вкладав М. Вассоевич. Він вважав, що при визначенні поняття «формація» не слід обмежуватися вузькими рамками, тому що сам термін означає будь-яке геологічне утворення (речовинне), яке має щось спільне за походженням, а звідси і за своїм речовинним складом. Згідно з уявленнями цього вченого, формації можна виділяти на основі різноманітних категорій ознак. Можна говорити про формації не тільки осадкових порід, але й вивержених та метаморфічних, маючи на увазі ту чи іншу спільність у їхньому генетичному відношенні. Виходячи з останнього, М. Вассоевич вважав, що подібні між собою формації можуть бути різновіковими і що в процесі еволюції земної кори змінюються також умови утворення гірських порід, особливо це стосується осадкових відкладів. Все

це дало йому можливість стверджувати, що подібність різновікових світ, які належать до однієї і тієї ж формації, ніколи не переходять у тотожність. Термін «формація» цей дослідник пропонував замінити словом «геогенерація», але ця назва не знайшла підтримки серед широкого кола геологів і зустрічається в літературі дуже рідко.

Прихильником терміна «геогенерація» був і В. Білоусов, який вважав, що «...формації, які відповідають певним стадіям розвитку основних тектонічних зон і які характеризуються спільністю геотектонічного режиму в період їхнього утворення, заслуговують на особливе найменування – геогенерації».

У сучасній геологічній літературі під терміном «геогенерація» розуміють історично-геологічний комплекс відкладів, який відповідає світі або частіше кільком світам, що характеризуються спільністю складу, будови та поширення, які утворилися в певних палеогеографічних умовах упродовж певного етапу розвитку конкретної геологічної області, з притаманним їй тектонічним режимом і кліматом.

На завершення короткого аналізу історії становлення вчення про формації необхідно зазначити, що в останні роки статус формаційних досліджень за своєю суттю зрівнявся зі статусом стратиграфічних, мінералогічних, геохімічних, палеогеографічних напрямків вивчення земної кори, що дозволяє говорити про виділення самого вчення в самостійну галузь науки – **геологію формацій** або **формаційну геологію**.

Слід зазначити, що в закордонній геологічній практиці термін «формація» має зовсім інший зміст на відміну від розуміння його нами. Так, у стратиграфічних кодексах Північної Америки, Австралії, Нор-



веї та інших країн «формація» є однією з основних літостратиграфічних одиниць регіональної стратиграфічної номенклатури. Комплекси порід, які ми називаємо формаціями, закордонні геологи виділяють під назвою літотектонічних комплексів.

### **Запитання для самоперевірки**

1. *Хто і коли запровадив термін «формація» в геологічну практику?*
2. *Поясніть відмінність між термінами «формація» і «фація».*
3. *У чому полягає суть парагенетичного принципу виділення формацій і хто був його фундатором?*
4. *У чому полягає суть генетичного принципу виділення формацій? Назвіть прибічників цього напрямку.*
5. *Назвіть провідних учених в області вивчення геологічних формацій.*

## ГЕОЛОГІЧНІ ФОРМАЦІЇ, ПРИНЦИПИ ЇХ ВИДІЛЕННЯ ТА КЛАСИФІКАЦІЇ

Як зазначалося в попередньому розділі, термін «формація» досі не має чіткого, однозначного визначення і вимагає конкретизації, – це слово вільного користування, чи це науковий термін, який має конкретний, точний і чітко визначений зміст.

Аналізуючи існуючі визначення осадових, вулканогенних, вулканогенно-осадових та магматичних формацій, можна дійти висновку, що всі дослідники під формацією перш за все розуміють групу (асоціацію) гірських порід, тобто реально існуючий об'єкт, матерію, речовину, а не процес, явище або проявлення тектонічних рухів. М. Шатський стосовно цього писав: *«...поняттям «формація» радянські геологи вводять у науку новий тип геологічних тіл...»*. З цього можна зробити висновок, що **формація** – це, передусім, **геологічне тіло**. Якщо врахувати, що геологічне тіло – це частина статичного геологічного простору, усередині якого залишаються постійними або поступово змінюються всі властивості і характеристики, за якими визначені межі тіла, виникає запитання, якими параметрами повинно володіти геологічне тіло, щоб його можна було назвати формацією? Необхідно врахувати також, що всяке фізичне тіло, крім геометричних розмірів і елементів, що його скла-

дають, визначається характером структурних зв'язків останніх, виявлення яких є ще одним важливим чинником при визначенні формації. І, нарешті, потрібно визначитися, на основі яких особливостей, генетичних чи парагенетичних, встановлюється характер структурних зв'язків елементів геологічного тіла, яке ми називаємо формацією. На ті та інші запитання спробуємо дати відповідь при характеристиці самих геологічних формацій та принципів їхньої класифікації.

## **Геологічні формації та принципи їх виділення**

Згідно з уявленнями М. Шатського, які були покладені в основу одного з його перших і самих коротких визначень поняття «формація», формація є не що інше як **парагенезис гірських порід**. Під парагенезисом слід розуміти спільне знаходження (асоціацію) гірських порід, пов'язаних спільним походженням, тобто парагенетичний зв'язок враховує, з одного боку, спільне знаходження порід, а з іншого – спільне походження.

Термін «парагенезис» уперше був застосований в мінералогії для позначення спільного виникнення мінералів. І це був відповідний крок на шляху до пізнання генезису мінеральних асоціацій, тобто самих порід в цілому, а також мінералів зокрема на основі детального вивчення взаємовідносин останніх.

Більш широкий зміст у це поняття вкладав Ф. Левінсон-Лессінг. З цього приводу він писав: *«Для висвітлення генезису різних осадових порід важливим є вивчення парагенетичних співвідношень,*

*тобто умов спільного знаходження як різних мінералів однієї і тієї самої гірської породи, так і різних порід між собою». Безумовно, усяке спільне знаходження має генетичну основу, але це ще не може бути свідченням того, що при виділенні формацій на основі парагенетичних принципів генезис підміняється парагенезисом. М. Шатський на захист парагенетичного напрямку писав: «Вивчаючи парагенезиси, ми розв'язуємо питання про закономірність спільного знаходження гірських порід і про походження відкладів, які вони складають». Тільки в складних парагенетичних асоціаціях дослідник бачив кінцевий результат діяльності геологічних процесів і вважав можливим на основі виділення та вивчення цих асоціацій реконструювати такі важливі фактори, як клімат і тектоніка, що контролюють утворення породних асоціацій.*

Стійкість парагенетичних асоціацій гірських порід та існування їх як чогось цілого визначається характером зв'язків елементів, що їх складають, а це, в свою чергу, визначає структуру геологічного тіла.

Елементами будь-яких геологічних тіл є реально існуючі гірські породи у вигляді прошарків, верств, пачок. Однак елемент – це лише частина цілого, і один прошарок, пачка і т. д. ще не несуть у собі визначеності формаційного підрозділу. Тільки певна комбінація елементів (верств, прошарків тощо) у вигляді ритмів, перешарувань може виражати певну суть геологічного тіла, виступаючи в ролі його характерної ознаки і формаційної одиниці, яка дістала назву **елементарної частки**. Визначити внутрішню суть геологічного тіла як формаційного підрозділу значить виявити характер періодичності (ритмічність, повторення, перешарування тощо), тобто визначити вигляд елементарної частки, прикладом якої

може бути пара розміщених поряд верств або конкретний ритм верстуватої товщі, зональність магматичного тіла тощо. Кожна з цих часток є, у своєму роді, реальним вираженням, «зразком» парагенезису, який на мові формаційного аналізу називається **елементарним парагенезисом**. Сукупність або сума таких елементарних парагенезисів утворюють геологічне тіло, яке характеризується певними ознаками (складом, будовою, структурою) і парагенетичними співвідношеннями гірських порід, тобто таке геологічне тіло вже відповідає поняттю формації як парагенезису гірських порід.

Елементарний парагенезис виступає в ролі формаційного підрозділу першого рангу. Асоціація елементарних парагенезисів утворює підрозділи другого рангу, які з позицій формаційного аналізу можна розглядати як **підформації (субформації)** або **парагенерації**.

За В. Драгуновим, під парагенерацією слід розуміти таке геологічне тіло, яке являє собою натуральне елементарне угруповання гірських порід у їх закономірних поєднаннях – структурі певного типу і обмежене поверхнею, при переході через яку знає розриву однорідність характеристики її породного складу та структури.

Поряд з елементами (верствами, прошарками тощо), які утворюють елементарні парагенезиси, у розрізах часто присутні породи, що не беруть участі в будові елементарного парагенезису, тобто формаційного підрозділу першого рангу. У такому випадку їх виділяють як елементи нульового рангу. Прикладом можуть бути верстви і пачки вапняків у теригенних парагенезисах або пісковиків у аргіліт-алевролітових товщах.

Комбінація елементарних парагенезисів та підрозділів нульового рангу або комбінація парагенезисів різного виду підвищують ранг формаційного підрозділу на один порядок, утворюючи, таким чином, новий підрозділ третього рангу, тобто саму формацію.

Для прикладу розглянемо розріз конгломерат-пісковиково-сланцевої формації, у будові якої беруть участь пісковики, гравеліти, конгломерати і сланці (рис. 2.1).

Сама формація, як підрозділ третього рангу, складена асоціацією конгломерат-гравеліт-пісковикової, гравеліт-пісковикової та пісковиково-сланцевої парагенерацій, які належать до формаційних підрозділів другого рангу. Останні складені елементарними парагенезисами (підрозділи першого рангу), вираженими через закономірне повторення в розрізі певних наборів порід, що утворюють своєрідні ритми. Так, у конгломерат-гравеліт-пісковикової парагенерації – це пісковики + гравеліти + конгломерати; для гравеліт-пісковикової – гравеліти + пісковики; для пісковиково-сланцевої – пісковики + сланці. Останні, що входять до складу першої та другої парагенерацій, а також гравеліти, які зустрічаються в третій парагенерації, можуть бути виділені як підрозділи нульового рангу.

Викладене ще раз наочно підтверджує, що формація – це геологічне тіло, складене певними парагенезисами гірських порід. Виходячи з цього, найбільш вдале і вичерпне тлумачення терміна «геологічна формація» дав М. Херасков. Згідно з цим визначенням *геологічними формаціями називаються натуральні асоціації гірських порід і пов'язаних з ними мінеральних утворень, окремі члени яких тісно пов'язані один з одним як в просторовому, так і віковому відношенні (перешарування і деякі направлені ряди).*

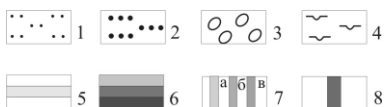
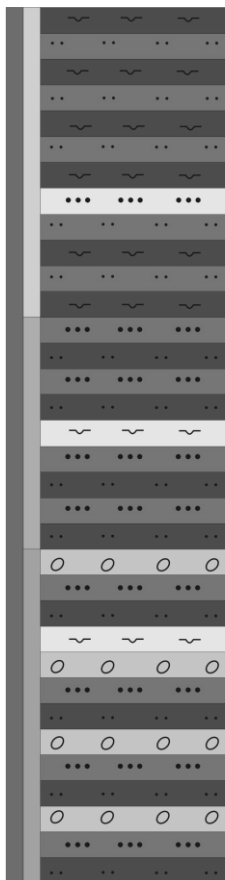


Рис. 2.1. **Схема будови конгломерат-пісковиково-сланцевої формації:**  
 1 – пісковики; 2 – гравеліти; 3 – конгломерати; 4 – сланці; 5 – формаційні підрозділення нульового рангу (сланці, гравеліти); 6 – формаційні підрозділення першого рангу – елементарні парагенезиси (пісковики + гравеліти + конгломерати, пісковики + гравеліти, пісковики + сланці); 7 – формаційні підрозділення другого рангу – пара генерації: а) пісковиково-сланцева, б) гравеліт-піщовикова, в) конгломерат-гравеліт-піщовикова); 8 – формаційні підрозділення третього рангу – формації.

Формації відрізняються між собою складом порід, структурними особливостями, що виражаються в характері розподілу порід у розрізі (чергування, перешарування, ритмічність), тобто будовою елементарного парагенезису, взаємовідношенням із сусідніми формаціями. На межі двох формацій зазвичай спостерігається різка зміна літологічних різновидностей порід, яка відображає своєрідний якісний стрибок, що вказує на зміну умов породоутворення або нерегіональний стратиграфічний перерив. Разом з тим потрібно зазначити, що це не завжди є обов'язковим і в ряді випадків, особливо в латеральному напрямку, границі між формаціями носять поступовий характер, який нагадує фаціальні заміщення порід. Прикладом може слугувати поступовий перехід флішу в моласи.

Таким чином, наявності різних границь або стратиграфічних перерв між формаціями може і не бути, а точніше вони не є обов'язковими. Різні літологічні зміни або навіть перерви можуть бути і всередині самих формацій. У такому разі говорять про внутрішньоформаційні перерви.

Формації, у своїй більшості, виступають як багатопородні, поліфаціальні утворення. Елемент формаційного підрозділу будь-якого рангу, починаючи від нульового і закінчуючи самою формацією, у реальному вираженні – це порода або асоціація порід. Вивчаючи літологічний склад будь-якої формації приходимо до висновку, що в її розрізі є породи, які займають півне положення і визначають вигляд (тло) формації, а також породи, які зустрічаються в тілі формації підпорядковано, або присутність яких має випадковий характер. Перші з них М. Страхов розглядав як формацієтворючі, а другі відносив до акцесорних.

Конкретні породи, які беруть участь у будові формації, на мові формаційного аналізу називаються



**членами формації.** Виділяють **основні**, або обов'язкові, та **другорядні**, або необов'язкові, члени формації. До перших належать закономірно розміщені в розрізі формації породи, без яких вона втрачає свій характерний вигляд (формацієутворюючі за М. Страховим), при цьому їхня кількість порівняно з іншими породами може бути різною, але, як правило, вони завжди переважають у складі формації. Другорядні члени – це ті породи, які зустрічаються в тілі формації епізодично. М. Шатський як синонім до терміна «основні члени» рекомендував вживати термін «**головні члени**» формації.

Головні та другорядні члени зазвичай виражені не однією породою, а літологічним типом, тобто групою порід, унаслідок чого завжди виділяють групу головних та другорядних членів. Разом з тим виникає потреба у відносній кількісній характеристиці членів формації. В такому випадку доцільно розділяти групи основних членів на дві підгрупи: **головних** і **підпорядкованих** членів.

Підгрупа головних членів об'єднує найпоширеніші породи з групи основних членів, поряд з якими можуть бути виділені й підпорядковані члени формації.

У геологічній літературі нерідко зустрічаються терміни **патричні** та **алофільні** члени формації, які можуть бути як головними, так і другорядними. Патричні члени – це свої, споріднені, а алофільні – побічні, чужі. М. Шатський патричні члени вважав типовими основними членами формації, а до алофільних відносив члени сусідніх формацій, які «вклинилися» в дану формацію.

До складу формації часто входять породи, які парагенетично не пов'язані з іншими, наприклад, ефузивні серед теригенних утворень або тіло метасоматитів усередині вулканогенно-осадової асоціації.

Такі елементи формації називають **випадковими** членами.

Формаційний аналіз конкретного розрізу базується на емпіричному вивченні закономірностей між гірськими породами, які складають окремі, крупніші асоціації вищих порядків (парагенерації, формації тощо). Вивчення формацій у межах одного геологічного регіону дає можливість не тільки встановити етапи його розвитку, а й порівняти особливості виділених формацій з подібними інших регіонів, і на базі одержаних результатів виявити загальні риси та відмінності окремих геологічних ділянок. Такі результати широко використовуються як при розв'язанні цілої низки питань порівняльної тектоніки, так і при прогнозуванні пошуків родовищ корисних копалин.

Унаслідок проведення порівняльного аналізу термін «формація» набув подвійного значення. З одного боку, – **конкретна формація**, виділена безпосередньо при вивченні конкретної території, а з другого – формація, яка відображає узагальнені риси будови та складу тотожних формацій різних тектонічних областей. Останні називаються **абстрактними формаціями**, або **формаційними типами**.

Херасков М. П. під конкретною формацією розумів конкретні геологічні тіла або системи тіл, які характеризуються низкою ознак, що дозволяють відносити їх до тієї або іншої абстрактної формації і мають певне місцезнаходження і певний вік. Останні дві ознаки дозволяють індивідуалізувати конкретне геологічне тіло серед інших тіл, віднесених до однієї і тієї самої абстрактної формації. Іншими словами, конкретна формація – це геологічне тіло або система тіл, які характеризуються певним віком і мають певне місцезнаходження, а абстрактна формація, або формаційний тип, є групуванням

*конкретних формацій, об'єднаних за їхніми системними ознаками – складом та будовою. Всі інші ознаки при групуванні конкретних формацій в абстрактні є другорядними, тобто формаційний тип об'єднує подібні за складом та будовою конкретні формації незалежно від їхнього віку і місця розташування.*

*На підтримку викладеного М. Херасков писав: «Коли в якому-небудь районі встановлюється і описується яка-небудь формація, наприклад, фліш, то разом з тим розглядається деяке конкретне геологічне тіло або система тіл певного місцезнаходження та певного віку. Будь-який детальний опис вже ніколи не зможе вичерпати дану конкретність. Це конкретна формація. Разом з тим можливе виявлення та опис флішового парагенезису як такого. Таке розуміння вже буде абстракцією, яка об'єднує подібні конкретні формації незалежно від їхнього віку, при цьому, як і при будь-якій абстракції, необхідно знехтувати рядом ознак, характерних для конкретних формацій – це вже абстрактна формація, або формаційний тип. Відношення між конкретною та абстрактною формаціями аналогічне відношенню індивіду і виду в біології».*

Характерним прикладом абстрактної формації може бути фліш як такий, у той час як фліш Карпат, Криму або Альп може бути виділеним як конкретна формація.

Формаційний аналіз не обмежується встановленням тільки однієї формації, а допускає наявність більш крупного геологічного об'єкту, в якому формація виступає як складова частина. Таким об'єктом може бути вся сукупність однієї петрографічної групи (тобто осадові, інтрузивні, ультраметаморфічні, метаморфічні) або двох груп – осадові й вулканогенні, плутонічні та метаморфічні у випадку їхнього постійного сумісного

знаходження в межах однієї структури або території. Такі сукупності, що є об'єктами формаційного аналізу, Ю. Косигін називав **структурно-речовинними асоціаціями** геологічних тіл, виділяючи при цьому осадові, інтрузивні, ультраметаморфічні та метаморфічні структурно-речовинні асоціації.

Реальне вираження структурно-речовинних асоціацій може бути різним. В окремому випадку це конкретна формація, яка вивопнює певний прогин або складає ізольований масив. Слід відзначити, що такі випадки досить рідкі, а в складі структурно-речовинних асоціацій зазвичай присутні декілька формацій, і вона (асоціація) повністю або частково може бути переведена в ранг формаційного комплексу.

**Формаційний комплекс**, згідно з визначенням М. Хераскова, – *це сукупність конкретних формацій, суміжних за віком та областями поширення і об'єднаних одна з одною якими-небудь ознаками*. Зазвичай у формаційні комплекси об'єднуються формації, які належать до будь-якої однієї систематичної групи прийнятої класифікації – геосинклінальні, платформні, орогенні товщі тощо. Іншими словами, під формаційним комплексом слід розуміти *парагенезис самих формацій*.

Часто в геологічній літературі зустрічається термін **«структурно-формаційний комплекс»**. На відміну від формаційного він характерний для складчастих областей і об'єднує асоціації осадових та вулканогенних формацій, які утворилися в особливих типах геологічних структур.

Формаційні і структурно-формаційні комплекси відокремлені один від одного крупними регіональними неузгодженнями. Якщо вважати, що формація – це формаційний підрозділ третього рангу, який відображає певний етап розвитку седиментаційного

басейну, то формаційний (структурно-формаційний) комплекс як вища одиниця в ранговій системі формаційних підрозділів відображає *стадійність розвитку регіону або структури*. Це свідчить про те, що чим вищий ранг формаційних підрозділів, тим ширше коло геологічних явищ, які підлягають вивченню в процесі формаційного аналізу. Якщо підрозділи нижніх рангів здебільшого відображають будову і склад об'єктів, то вищі рангові підрозділи характеризують різного типу тектонічні явища, включаючи геодинамічні умови.

Проміжною ланкою між формацією і формаційним (структурно-формаційним) комплексом є формаційний ряд.

**Формаційні ряди** – це формаційні підрозділи вищого, ніж формація, рангу, які складені парагенезисами останніх. Слід відзначити, що дані парагенезиси – це не просто набори порід, пачок, товщ, пов'язаних тільки спільним знаходженням, а, в першу чергу, упорядковане спільне розташуванням в просторі членів, які ці парагенезиси складають. Упорядкованість спричинена і продиктована відповідними етапами розвитку тектонічних одиниць земної кори і виражена в двох напрямках: *вертикальному* – стратиграфічному та *латеральному* – фаціальному. Фаціальний ряд віддзеркалює в собі історію одного тектоно-седиментаційного або тектоно-магматичного циклу від його зародження до повного відмирання.

Згідно з уявленнями Л. Рухіна, формаційний ряд – це *систематична літолого-структурна одиниця, яка об'єднує формації, що утворилися послідовно в процесі геологічного розвитку геоструктурних одиниць земної кори*.

Розрізняють **вертикальні** та **горизонтальні** ряди формацій. Перші складають частину стратигра-

фічного ряду і відображають вертикальну послідовність формацій, у той час як горизонтальні ряди здебільшого характеризують латеральні (фаціальні) зміни.

Ряди геосинкліналей, платформ та інших геоструктурних елементів земної кори відрізняються набором формацій, що дозволяє безпосередньо в полі, при картуванні, встановлювати належність території досліджень до тієї чи іншої геоструктурної зони. Наприклад, вертикальний ряд геосинкліналей, згідно з В. Хаїном, складають (знизу вверху) *спліт-кератофірова, аспідна, флішова та моласова формації*, у той час як платформний ряд (знизу вверху) – *континентальна теригенна, морська теригенна трансгресивна, морська карбонатна, морська теригенна регресивна і континентальна теригенна формації*.

Орогенні ряди, які об'єднують формації западин, прогинів, авлокогенів, тафрогенів і рифтів, подібні до рядів як геосинкліналей, так і платформ.

Таким чином, виходячи з характеру будови формаційних рядів, можна провести реконструкцію загальних рис геологічного минулого об'єкта дослідження і встановити належність його до певної геоструктурної одиниці земної кори.

Узагальнення викладеного дозволяє зробити висновок, що формаційний аналіз передбачає не тільки виділення і вивчення формацій, а й систематичне пізнання геологічних особливостей конкретної території, яке базується на концепції рівнів організації речовини, тобто системно-рівневого підході до вивчення геологічних об'єктів. Через вивчення формаційних підрозділів різних рангів організації речовини, починаючи від породи як підрозділу нульового рангу, що характеризується парагенезисом мінералів, елементарного парагенезису (підрозділу першого рангу), парагенерації – асоціації елементарних парагенезисів

(підрозділу другого рангу), формації, складеної комбінацією парагенерацій і підрозділів нульового рангу (третій ранг), і до парагенезису формацій, що утворюють формаційні ряди і формаційні комплекси, досягається системне пізнання розвитку геоструктур високих порядків і земної кори в цілому.

Розуміння формації як парагенезисів гірських порід ставить перед дослідниками цілу низку завдань, серед яких перше місце належить:

- виділенню парагенезисів та їх оконтуренню в просторі;
- вивченню взаємовідношень членів парагенетичної асоціації всередині формаційного тіла, морфології власне тіла формації;
- дослідженню взаємовідношень формації у вертикальних та латеральних рядах, тобто парагенезисів формацій з виділенням асоціацій більш високих рівнів;
- вивченню зв'язків формації з тектонічними структурами, палеогеографічною зональністю і створенню відповідних класифікацій.

Розв'язання цих завдань вимагає, в першу чергу, застосування традиційних загальногеологічних методів. У свій час М. Шатський писав: *«...формації – це геологічні тіла і гірські породи, які потрібно вивчати перш за все геологічними методами»* і *«...парагенезиси гірських порід – це не тільки визначення формацій, але і метод їх вивчення...»*. Цих двох цитат досить, щоб зрозуміти, що вивчення та виділення формацій нерозривно пов'язане з традиційними методами дослідження.

Найрезультативнішим є виділення формацій на ранніх стадіях вивчення регіону, тобто в процесі виконання геологознімальних робіт. Однак це не виключає виділення формацій і при проведенні дета-

льних досліджень (пошукових робіт, розвідці, детальної розвідці), у результаті яких можна отримати додаткові відомості, які тільки позитивно вплинуть на характеристику формацій аж до уточнення та зміни їхніх назв.

На початкових стадіях застосування формаційного аналізу окремі природні (натуральні) асоціації гірських порід виділяються на основі об'єктивного пізнання конкретних розрізів та емпіричного виявлення парагенетичних ознак порід, тобто на основі вивчення речовинного складу і будови розрізів у вертикальному та латеральному відношеннях. Ці ознаки встановлюються не тільки в процесі вивчення самих порід, а й на основі визначення форм їхнього залягання (лінзи, лінзоподібні прошарки, витримані верстви) і вивчення характеру поєднання, а також спільного знаходження порід, завдяки чому встановлюється характер структурних зв'язків між останніми, що виражається в перешаруванні, ритмічності, чергуванні порід тощо. Велике значення при цьому має вивчення характеру перешарування, встановлення закономірностей чергування або закономірностей повторення в розрізі однієї й тієї самої пачки порід. У процесі досліджень виявляються асоціації гірських порід, тобто групи порід, які характеризуються сумісним знаходженням і, відповідно, виділяються елементарні парагенезиси формацій, що складають основу виділення останніх.

Елементарний парагенезис є одночасно *формаційним підрозділом першого рангу*, що забезпечує однорідність геологічних тіл певного рівня організації.

Характер геологічних тіл визначає структурно-речовинна однорідність і визначеність рівня організації речовини, які, у свою чергу, виражені видовою однорідністю елементарних парагенезисів, що скла-



дають тіла, оскільки видова однорідність останніх є природною і суттєвою ознакою самих тіл.

Ознака видової однорідності елементарних парагенезисів є загальною геосистемною властивістю об'єктів різних видів організації речовини від мінеральних, породних, формаційних тіл до формаційних (структурно-формаційних) комплексів, геоструктур і земної кори. З такою ознакою видової однорідності пов'язана визначеність об'єктів як єдиних природних систем, а також фіксованість їхнього рівня організації. Крім того, ця ознака є «носієм» парагенетичних відношень елементів, які складають тіла. Так, для тіл мінерального рівня організації – це парагенезис молекул, виражений через розміщення їх у структурі мінералу в формі будови кристалічної ґратки. Завдяки різній будові кристалічної ґратки мінерали, які складені молекулами одного і того самого хімічного елемента, мають різні властивості. Наприклад, графіт і алмаз, складені вуглецем, і тільки завдяки різній будові кристалічної ґратки маємо два різко протилежних за фізичними властивостями мінерали.

Тіла породного рівня організації речовини, складені парагенезисом мінералів, який виражений через певний вид структури, зумовленої, в першу чергу, генезисом порід, який відповідно відобразився на їхніх властивостях, незважаючи на однаковий мінеральний склад. Для прикладу можна скористатися осадовими пісковиками, які складені кварцом, польовими шпатами та слюдами, і аналогічними за мінеральним складом гранітами як інтрузивними породами. Перші характеризуються бластопсамітовими структурами, другі – пойкилітовою структурою, характерною для порід, що утворилися в наслідок кристалізації магми.

Для тіл формаційного рівня організації (формацій) парагенезис порід виражається через певне положення їх у структурі елементарного парагенезису, що закономірно повторюється в формі фаціальних сполучень та фаціальних рядів.

Таким чином, формація як природне геологічне тіло характеризується **видовою однорідністю** елементарних парагенезисів або елементарних ланок формації, складених верствами, пачками, прошарками конкретних порід як у вертикальному (вікова послідовність), так і в латеральному (фаціальні заміщення порід, латеральні ряди) відношенні.

Отже, основний принцип виділення формацій зводиться до встановлення геологічного тіла, складеного породними парагенезисами одного виду. Границі формацій фіксуються зміною видів елементарних парагенезисів.

Вирішення проблеми виділення формацій підпорядковане встановленню таксономічних (класифікаційних) ознак елементарних парагенезисів. У аналогічній залежності перебуває і таксономія самих формацій, оскільки їхня видова однорідність (вид формацій) визначається видом елементарних парагенезисів, які складають формацію. За видові ознаки формацій Д. Драгунов рекомендує приймати параметри елементарних парагенезисів (елементарних ланок) *«...які визначаються наборами видів гірських порід і співвідношеннями (потужностями та послідовністю) утворених ними прошарків і ритмів...»*. У даному випадку дослідник пропонує за критерії визначення систематичних видових ознак формацій приймати набори видів порід, а також послідовність і потужність верств і ритмів, які вони утворюють. При цьому потужність верств і ритмів виступає в ролі **кї-**

**лькісних критеріїв**, тоді як набори видів порід складають групу **якісних критеріїв**.

Слід відзначити, не всі вчені вважають, що можна використовувати потужності порід, які беруть участь у будові елементарних парагенезисів, як критерій, який визначає видову приналежність елементарної частки формації. Наприклад, І. Круть писав, що коли залишаються невизначеними можливості кількісного метричного обґрунтування рівнів таксономії природних тіл, то ще менш ясні можливості використання властивостей для систематики об'єктів одного таксономічного рівня. Разом з тим, це в ніякому разі не заперечує значущість кількісних параметрів (потужності в тому числі) при оцінці таксономічної приналежності парагенезисів, а лише підкреслює першорядну необхідність установлення кількісних критеріїв, тобто набори порід і послідовність утворення ними верств та ритмів.

Таким чином, виходячи з якісних систематизаційних ознак, під видом елементарного парагенезису (елементарної ланки формації) слід розуміти *сукупність елементарних породних парагенезисів, які характеризуються конкретним набором видів порід, що їх складають, і розміщених у розрізі елементарних парагенезисів певним упорядкованим чином*. Враховуючи це, визначення терміна «формація» співробітники Львівського університету сформулювали в наступній редакції: *«формація – це природне геологічне тіло, складене повторенням парагенезисів одного виду»*. На їхню думку, таке визначення в руслі проблеми виділення формації є досить оперативним, оскільки акцентує увагу на більш суттєвій систематичній ознаці – видовій однорідності елементарних парагенезисів, що її складають. Ця ознака є своєрідною мірою обсягу формації як єдиної природної системи

певного рівня організації речовини (формаційного). Крім того, вона містить уявлення про форми парагенетичного зв'язку порід, які її складають, – фаціальних сполучень та рядів, повторення елементарних парагенезисів (елементарних ланок), належність їх до одного виду. Іншими словами, встановлення ознаки видової однорідності елементарних парагенезисів, які складають формацію, з одного боку, дає можливість отримати повну характеристику про геологічне тіло як формацію, а з другого, є невід'ємною часткою процесу не тільки при виділенні формацій, а й усього формаційного аналізу.

На завершення слід також зазначити, що разом зі встановленням виду елементарного парагенезису формація отримує характеристику як однорідне геологічне тіло. Проте у своїй більшості геологічні тіла не є однорідними і характеризуються поширенням певних різновидів елементарних парагенезисів. При цьому частина формаційних тіл, у будові яких переважають елементарні парагенезиси одного різновиду, виступають як **підформації** (субформації), а сама підформація набуває системного змісту і виступає як системний структурний елемент формації другого рангу, тобто **парагенерації**. Наявність вертикального або латерального рядів підформацій характеризує формацію як зональну. Прикладом може бути конгломерат-пісковикова-сланцева формація, у будові розрізу якої беруть участь три підформації: *нижня – конгломерат-гравеліт-пісковикова*, складена повторенням елементарного парагенезису, репрезентованого пісковиками, гравелітами і конгломератами, що утворюють трикомпонентні ритми вищих порядків; *середня – гравеліт-пісковикова*, елементарний парагенезис якої складає чергування гравелітів і пісковиків (двокомпонентні ритми трансресивного типу);

*верхня – пісковиково-сланцева*, елементарний парагенезис якої виражений двокомпонентними ритмами, складеними пісковиками і сланцями. Ці три підформації (парагенерації) Утворюють одну формацію завдяки наявності в складі елементарного парагенезису кожної з них пісковиків, що об'єднують усі різновиди елементарних парагенезисів у єдине геологічне тіло, яке характеризується асоціацією теригенних порід – конгломератів, гравелітів, пісковиків та сланців.

### **Запитання для самоперевірки**

1. Дайте визначення терміна «формація» з позиції парагенетичного принципу виділення формацій.
2. Що таке елементарний парагенезис?
3. Що таке парагенерація?
4. Що таке члени формацій і на які групи вони поділяються?
5. Що таке ряди формацій?
6. Що таке формаційний комплекс?
7. Що таке структурно-формаційний комплекс?
8. Розкрийте послідовність дій виділення формацій.

## **Класифікація формацій**

Класифікація формацій, як і будь-яких інших об'єктів, повинна базуватися на певній системі класифікаційних ознак, виявлення та вибір яких до сьогоденнього часу не мають визначених критеріїв. Це пояснюється, з одного боку, існуючими розходженнями в принципах виділення формацій (генетичний

та парагенетичний напрямки), а з іншого, – різницею ознак, які використовуються дослідниками при класифікації осадових, магматичних та метаморфічних формацій. Коротко зупинимося на основних принципах класифікації формацій кожної із зазначених петрогенетичних груп.

### **КЛАСИФІКАЦІЯ ОСАДОВИХ ФОРМАЦІЙ**

Аналіз існуючих класифікацій осадових формацій свідчить, що в процесі їх розробок дослідники використовували різні ознаки, а це, відповідно, перешкоджало створенню єдиної класифікаційної схеми.

Зазвичай в основі виділення формацій лежать такі ознаки:

- наявність характерних корисних копалин, що сприяло виділенню соле-, вугле-, золотоносних та інших формацій і їх груп;
- літологічний склад основних формацієутворюючих порід, у зв'язку з чим виділяються карбонатні, піщовиково-глинисті, глинисті та інші формації;
- тектонічний режим, що призводить до виділення платформних, гео-, міогео- та евгеосинклінальних груп формацій;
- палеогеографічні умови – як кліматичні, так і фаціальні, внаслідок чого виділяються гумідні, аридні, льодові, а також морські та континентальні формації.

Крім цих ознак, якими найчастіше користувалися при виділенні формацій, допускалися змішані принципи, у результаті чого створювалися невдалі класифікаційні схеми, у яких поряд або навіть в одній послідовності розміщувалися моласова (результат геотектонічного принципу), вугленосна (виділена за

наявністю корисної копалини) та червонобарвна (кліматична) формації. Все це свідчить про те, що говорити про яку-небудь єдину або навіть універсальну схему класифікації осадових формацій неможливо.

Систематизацію та класифікацію формацій на основі різних ознак необхідно проводити з урахуванням міри вивченості території і конкретних завдань, які стоять перед дослідниками. Проте це також має низку недоліків, оскільки зіставлення і кореляція формацій різних регіонів вимагають передусім єдиної схеми класифікації, укладеної на єдиних принципах.

Упродовж історії формаційних досліджень у розробках схем класифікації осадових формацій брали участь такі відомі вчені, як В. Белоусов, М. Страхов, В. Хаїн, В. Попов, І. Крашенінников, М. Шатський, М. Херасков та багато інших. Кожна із запропонованих цими дослідниками схем має свої недоліки і переваги, у зв'язку з чим важко віддати перевагу будь-якій з них. Найдосконалішою, на наш погляд, може бути схема, яка максимально відображає головні особливості формацій і дозволяє проводити міжрегіональну кореляцію осадових розрізів, розкриває основні риси геологічної будови і геологічного розвитку регіону, а саме: конкретні умови осадконакопичення, геоструктурне положення, тектонічну будову, історію розвитку. Найбільш прийнятними з існуючих є схеми, розроблені В. Хаїном, М. Страховим та І. Крашенінниковим.

Найчастіше при проведенні геологорозвідувальних робіт використовуються схеми, в основі яких лежать такі чинники, як характер тектонічного режиму, стадійність розвитку основних геоструктурних одиниць земної кори і кліматичні умови.

За М. Шатським будь-яка класифікація формацій повинна базуватися на парагенетичних ознаках. Найбільшими таксономічними одиницями класифікаційних схем він вважав **групи** формацій. На його думку, узагальнюючий розподіл формацій можна зробити на тектонічній основі, виділивши при цьому три основні групи: 1) *платформні формації*; 2) *формації геосинклінальних складчастих областей*; 3) *формації крайових та передових прогинів*. Враховуючи це, можна зробити висновок, що формаційні групи об'єднують формації, що утворюються в однакових геоструктурних зонах. Такий розподіл здається дуже вдалим і з позиції того, що він, з одного боку, враховує характер структури, відображає генетичний бік класифікації, а з другого, – парагенезис формацій, тобто поєднує в собі як парагенетичний, так і генетичний напрями вивчення формацій.

Слід зазначити, що М. Шатський на основі парагенетичних формаційних ознак утворень різних геоструктур (геосинкліналей, геоантикліналей, синекліз тощо) спершу виділяв формацію і тільки після цього встановлював її зв'язок зі структурою. Внаслідок вивчення геосинклінальних комплексів він дійшов висновку про необхідність виділення типових геосинклінальних формацій, до яких відносив *зеленокам'яну, джеспілітові, яшмову, глинисто-сланцеву та моласову*.

Платформні й геосинклінальні формації М. Шатський поділяв на *автохтонні* та *алохтонні*, залежно від природи уламкового матеріалу. До автохтонних він відносив формації, породи яких утворилися за рахунок місцевих джерел зносу теригенного матеріалу. Якщо уламковий матеріал попадає до басейну осадиконакопичення ззовні, із розрізнених та віддалених місць, то формації, складені асоціаціями таких порід,



належать до алохтонних. Я. Кульчицький вважав, що прикладом класичних умов утворення автохтонних формацій може бути озеро Іссик-Куль, у яке уламковий матеріал попадає здебільшого внаслідок зносу його численними ріками зі схилів хребтів, що оточують озеро, і належать до локальних джерел теригеного матеріалу. Як приклад утворення порід алохтонних формацій він наводить Чорне море. Ріки, які впадають у цей басейн, несуть уламковий матеріал із різних геологічних регіонів, часто віддалених від області осадконакопичення на відстані сотень кілометрів. Слід зазначити, що виділяючи автохтонні та алохтонні формації М. Шатський, мабуть, мав на увазі формації, складені теригенними осадовими породами, але в яких як у платформних, так і в геосинклінальних областях широким розвитком користуються хемогенні й органогенні утворення. Враховуючи, що їх формування відбувається безпосередньо на місці, з позиції згаданих ознак, вони, без сумніву, будуть утворювати автохтонні формації.

Класифікація М. Шатського деякою мірою була вдосконалена його послідовником М. Херасковим, який найбільшими таксономічними одиницями вважав **класи** формацій. Базуючись на тих самих принципах класифікації, що й М. Шатський (геоструктурне положення і парагенезис формацій), він виділив три основні класи формацій: *платформний*, *геосинклінальний* і *орогенний*. До орогенних формацій, на думку М. Хераскова, слід відносити асоціації гірських порід, які утворилися в умовах виникнення гірського рельєфу. Вони можуть формуватися не тільки на кінцевих стадіях розвитку геосинкліналей, які відповідають орогенезу, але й на древніх та молодих платформах при їх активізації, якщо остання супроводжується розчленуванням рельєфу.

Геосинклінальні та платформні формації М. Херасков, слідом за М. Шатським, поділяв на підкласи *автохтонних* і *алохтонних* формацій, вважаючи при цьому, що клас орогенних формацій характеризується тільки автохтонними утвореннями. Беручи до уваги характер зв'язку орогенних формацій з іншими асоціаціями гірських порід, а також геоструктурне положення та історію розвитку окремо взятих геоструктурних одиниць, серед орогенних формацій він виділяє чотири підкласи: *геоантиклінальні*, *епігеосинклінальні*, *катаплатформні* та *метаплатформні* формації.

За М. Херасковим, до геоантиклінальних формацій слід відносити асоціації гірських порід, які приурочені до крупних геоантиклінальних структурних елементів, які тісно пов'язані латеральними і стратиграфічними переходами з формаціями геосинклінального класу. Епігеосинклінальні формації згодом змінюються геосинклінальними та геоантиклінальними, з якими пов'язані фаціальними переходами, що найчастіше спостерігається в межах нижніх частин розрізів. Такі формації здебільшого виповнюють внутрішні та крайові прогини складчастих областей.

Катаплатформні, або ранньоплатформні, орогенні формації спостерігаються в нижніх частинах розрізів платформного чохла, випереджуючи формування власне платформних парагенезисів.

Метаплатформні, або пізньоплатформні, формації утворюються на окремих ділянках платформ, які характеризуються підвищеною активністю та формуванням у їхніх межах розчленованого рельєфу.

Орогенні формації, як свідчить М. Херасков, можуть виникати і в областях розвитку геосинклінальних формацій, де вони залягають на останніх із значною перервою, зумовленою тектонічною перебудовою структур.

Особливої уваги серед доступних класифікацій заслуговує класифікація М. Страхова, у якій головну роль при осадонакопиченні вчений відводив клімату, вважаючи, що на земній поверхні, як в минулому, так і сьогодні, можна виділити чотири основних типи літогенезу: гумідний, аридний, льодовий та ефузивно-осадовий.

Гумідне породоутворення спостерігається в таких кліматичних зонах, де атмосферні опади домінують над випаровуванням, і вода впродовж більшої частини року може існувати в рідкій фазі.

Аридний тип літогенезу поширений у межах засушливих областей, на території яких високі температури супроводжуються переважанням випаровування води над атмосферними опадами.

Льодовий тип формацій користується розвитком у межах континентальних територій, які характеризуються низькими температурами і наявністю льодового покриву.

Ефузивно-осадовий тип виступає як інтразональний і може проявитися в гумідних, аридних та льодових областях. Він безпосередньо зумовлений вулканічними процесами і ніби накладається на аридний, гумідний чи льодовий седиментогенези.

Серед гумідних формацій М. Страхов виділяє три **групи**: *внутріконтинентальні, морські та паралічні*. Останні формуються на нахилених до моря рівнинах. Залежно від того, до якого структурного елемента земної кори належать формаційні групи, кожна з них поділяється на **ряди** платформних формацій, формацій геосинкліналей та формацій передових прогинів і внутрішньогірських улоговин (табл. 2.1).

Враховуючи характер співвідношень формацієутворюючих порід, усі гумідні формації, згідно з уявленням М. Страхова, об'єднуються в п'ять груп, що утворюють два петрографічні ряди (рис. 2.2).

Таблиця 2.1

**Типи гумідних формацій на основних структурних одиницях земної кори (за М. Страховим)**

Група формацій	Тип формацій	Ряд формацій			
		Платформний	Геосинклінальний	Геосинклінальний на стадії замикання	
				Крайові прогини	Внутрішні западини
I. Внутрішньоконтинентальні	1. Формації гумідних рівнин (епейрогенні).	+++	-	-	-
	2. Формації міжгірських западин (континентальні моласи – орогенні)	++	+		+++
II. Паралічні на нахилених до моря рівнинах	3. Епейрогенні – далеко від виникаючого гірського ланцюга	+	+	-	-
	4. Орогенні – близько від виникаючого гірського ланцюга	+	-	+++	+++
III. Морські	5. Формації морів з плоским і низьким водозбором (карбонатні)	+++	+	-	-
	6. Формації морів з помірно розчленованим водозбором (терігенно-карбонатні, теригенно-кременисті)	++	++	-	-
	7. Формації морів з сильно розчленованим водозбором (терігенні)	+	+++	+++	+++
	8. Флішеві та флішеподібні формації (терігенні)	-	+++	+++	+
	9. Морські моласові формації (терігенні)	-	-	+++	+++
<b>Примітки:</b>					
+ – зустрічаються рідко;		+++ – типові для цього гомологічного ряду;			
++ – зазвичай зустрічаються;		-- – відсутні;			
		? – можлива наявність.			



Рис. 2.2. Ряди гумідних формацій М. Страхова

На відміну від М. Страхова, який основною ознакою при класифікації формацій вважав клімат, В. Хаїн і В. Білоусов головну роль надавали **тектонічному режимові**. Однак В. Хаїн не заперечував значення кліматичних умов та процесів вулканізму при формуванні формацій, але в основу класифікації ним були покладені все ж таки **структурно-стадійні ознаки**.

В. Білоусов, розглядаючи формацію як комплекс фацій осадових товщ, що утворилися на певній стадії геотектонічного циклу, на перше місце при систематизації формацій ставив тектонічні ознаки. В основу його класифікації покладено не парагенезис порід, а своєрідну тектонічну концепцію, побудовану на основі інших, непарагенетичних принципах. Аналізуючи концепцію цього дослідника, Я. Кульчицький зауважував, що складається таке враження, немов формації виділяються після того, коли вже за допомогою інших методів були встановлені основні геотектонічні зони і цикли їх розвитку.

Систематизація В. Білоусова базувалася головним чином на уявленнях про існування певної закономір-

ності розміщення формацій у земній корі. Згідно з цими уявленнями кожна осадова формація – це комплекс фацій осадових порід, що відповідає певній стадії геотектонічного циклу. Звідси напрошується висновок, що в кожному конкретному циклі при проходженні відповідних стадій осадові формації повинні повторюватися. Вважаючи тектонічний чинник основою класифікації, В. Білоусов усі осадові формації поділив на дві **групи**: *геосинклінальні* та *платформні*. Незважаючи на те, що ці групи відрізняються одна від одної, вони мають і загальні риси, зумовлені однаковою послідовністю формування впродовж певного часу.

Послідовність еволюції формацій за В. Білоусовим має такий вигляд: від континентальних і теригенно-морських відкладів на початку циклу, через морські вапняки в середині циклу, знову ж до теригенних континентальних відкладів у кінці циклу, тобто вимальовується узагальнений типовий ряд формацій, який характеризує певний цикл розвитку геосинкліналей та платформ: *континентальні й морські відклади* → *морські вапняки* → *теригенні континентальні відклади*.

Послідовність формування формацій геосинклінальних областей у часі, згідно із В. Білоусовим, можна виразити таким вертикальним рядом формацій (знизу догори):

- *нижня теригенна формація*, яка відповідає початковій стадії розвитку геосинкліналі;
- *вапнякова формація*, формування якої відбувається до інверсії геотектонічних умов на завершенні першої стадії геосинклінального циклу;
- *верхня теригенна формація* (флішова), яка знаменує початок другої стадії геосинклінального циклу і утворення якої зумовлене розвитком центральних підняття, що виникли всередині геосинкліналі;

- *лагунна формація*, у будові якої беруть участь головним чином соленосні відклади в асоціації з гіпсом, ангідритами та доломітами;

- *моласова формація*, утворення якої знаменує завершення розвитку геосинкліналей, коли формуються гірські хребти і підняття домінує над упусканням. Характерною особливістю її є наявність поліміктових теригенних відкладів (конгломератів, гравелітів, пісковиків) морського походження в нижніх частинах розрізу і континентальних в його верхах.

На відміну від В. Білоусова, В. Хаїн, крім тектонічних факторів при класифікації формацій, враховував і кліматичні умови. Залежно від геоструктурного положення він виділяв чотири **групи** формацій: 1) *стійких платформ*; 2) *зовнішніх геосинкліналей у передових прогинах*; 3) *передових прогинів*; 4) *внутрішніх геосинкліналей та міжгірських прогинів*. Кожна з груп поділена на **підгрупи**, які характеризують стадії розвитку геоструктурних зон: *ранню, середню, пізню і завершальну*. Залежно від кліматичних умов, які можуть бути гумідними та аридними, В. Хаїн виділяє відповідні асоціації осадових порід (табл. 2.2).

Близькою до класифікації В. Білоусова і В. Хаїна за змістом і значенням є класифікація, запропонована Л. Рухіним. Виходячи з того, що формація – *це сукупність фацій, яка відрізняється від інших особливостями складу або будови і утворилася на ділянці земної поверхні при певному тектонічному та кліматичному режимах*, розроблена цим дослідником класифікація базується на двох головних чинниках – *тектонічному і кліматичному*. На захист класифікаційних ознак він писав: «*Формації слід розділяти за тектонічним режимом, оскільки він визначає основні особливості вулканізму і рельєфу, і, відповідно, склад відкладів. Другою класифікаційною ознакою повинен бути клімат*».

Таблиця 2.2

Класифікація літологічних формацій (за В. Хайном)

Стадія тектонічного циклу	Свійкі плагформи		Рухливі плагформи		Зовнішні геосинклінальні (міogeосинклінальні) і передвісні прогини		Внутрішні геосинклінальні (евгеосинклінальні) і міжгірські прогини	
	Гумідний клімат	Аридний клімат	Гумідний клімат	Аридний клімат	Гумідний клімат	Аридний клімат	Гумідний клімат	Аридний клімат
Заключна	Покривно-льодовикова формація	Червонокольорова континентальна формація	Покривно-льодовикова формація	Трапова формація з трапобазальтовою субформацією	Верхня моласова формація		Наземна вулканічна (порфірова) формація з субформаціями ігнімбритовою, андезит-базальтовою	Діатомово-озерна субформація та інші
					Лімнічна вугленосна і континентальна сіра моласова субформація	Червонобарвна моласова формація		
Пізня	Верхня паралічна вугленосна формація	Евапоритова червонобарвна формація	Червонобарвна аплітова формація	Карбонатно-червонобарвна формація	Верхня моласова (шлірова) формація		Лагуна формація	
	Морська регресивна теригенна формація	Червонобарвна аплітова формація	Карбонатно-червонобарвна формація	Морська нафтоносна і паралічна вугленосна моласова субформація	Лагуна солоносна моласова субформація	Лімнічна вугленосна субформація	Соленосна формація	



Класифікація формацій

Середня	Платформна карбонатна формація	Лімнічна вугленосна формація	Карбонатно-червонобарвна формація	Вашнякова геосинклінальна формація з субформаціями верствуватих вапняків, масивних вапняків і карбонатно-теригенною	Флішова формація з субформаціями карбонатного флішу, грубого флішу та іншими
	Верстувато-вапнякова субформація та інші	Гіпсово-доломітова субформація Платформна рифтова субформація	Субформація бітуминозних вапняків		
Рання	Морська трансресивна формація з глауконітовою субформацією	Покривнольодовикова формація	Трапова формація	Аспідна (сланцево-граувакова) формація з флішоїдною, сланцевою, грауваковою та паралічною вугленосною субформаціями	
	Базальна лагунна континентальна формація	Трапова формація		Порфіритува (андезигтова) формація	
					Спілігкератофірова формація зі спілітовою, діабазовою, кератофіровою і яшмовою субформаціями

Залежно від тектонічного режиму Л. Рухін виділяє три великі **групи** формацій: *геосинклінальні, перехідні та платформні*.

Формації геосинклінальної групи, які утворюються в епоху загального занурювання геосинклінальної системи і складені асоціаціями морських та вулканогенних відкладів, поділяються на чотири групи:

1. *Евгеосинклінальні*, які формуються в прогинах між зближеними дугами і характеризуються широким розвитком вулканічних товщ.

2. *Міоевгеосинклінальні* формації, які виникають у прогинах між помірно віддаленими дугами з підпорядкованим розвитком вулканогенних утворень.

3. *Міогеосинклінальні* формації, складені переважно осадовими парагенезисами, серед яких виділяються: а) зовнішні формації, характерні для зовнішніх сторін дуг; б) внутрішні формації, які утворюються з внутрішніх сторін дуг.

4. *Евгеосинклінальні* формації, формування яких проходить із зовнішньої сторони дуг у районах відокремлення від них дочірніх розломів, у зв'язку з чим вони складені значною мірою вулканогенними товщами.

Перехідна група формацій, формування якої проходить під час загального підняття гірських споруд, складена, зазвичай, континентальними та лагунними відкладами і поділяється на дві підгрупи.

Формації, які утворилися в епоху загального підняття геосинклінальних систем, серед яких виділяються: а) *формації зовнішніх прогинів*, розміщених із зовнішньої сторони дуг; б) *формації тилових прогинів*, які утворилися з внутрішньої сторони дуг.

Формації, нагромадження яких проходить у підніжжі глибоких гірських споруд. Вони, в свою чергу, поділяються на *формації міжгірських западин* (де-

пресій) та формації, які утворюються *на периферії брилевих гірських споруд*.

Платформна група формацій об'єднує:

- формації ділянок платформ, які межують з діючими геосинклінальними системами;
- формації ділянок платформ, які межують з неактивними геосинклінальними системами;
- формації найбільш стабільних ділянок платформ.

За Л. Рухіним, різні тектонічні типи формацій неоднаковою мірою чутливі до кліматичних змін у областях їхнього утворення. Виняток складають тільки формації, складені ефузивними та пірокластичними породами, характерні для евгеосинклінальних зон, у той час як морські осадові відклади знаходяться в прямій залежності від кліматичних умов. Вплив клімату на формації найбільш чітко виражений для формацій перехідної групи, складеної породними асоціаціями континентальних та морських фацій (табл. 2.3).

Таблиця 2.3

**Характер мінливості формацій залежно від тектонічного режиму і клімату (за Л. Рухіним)**

Тектонічні зони	Клімат			
	Жаркий, сухий	Жаркий, посушливий	Жаркий, помірний, вологий	Холодний
Крайові прогини	Соленосні товщі	Червонобарвні товщі	Вугленосні товщі	Безвугільні континентальні товщі
Міогео-синкліналі	Карбонатні та уламкові породи			
Евгео-синкліналі	Ефузиви і пірокластичні товщі			

На тектонічних і кліматичних ознаках базується також класифікація осадових формацій, запропонована Г. Крашенінніковим, згідно з якою формації поділяються на такі *групи: платформних, геосинклінальних областей, крайових та внутрішніх прогинів і океанів.*

Група формацій платформних областей, у свою чергу, поділяється на дві **підгрупи**: а) *стійких* (древніх) *платформних областей*; б) *рухливих* (молодих) *платформних областей.*

Серед формацій геосинкліналей Г. Крашенінніков виділяв *формації крайових та стабілізованих внутрішніх зон і формації внутрішніх найбільш рухливих зон.*

Формації кожної геоструктурної зони поділяються ще й залежно від кліматичних умов (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

**Схема класифікації осадових формацій**  
(за Г. Крашенінніковим)

Клімат	Платформні області		Крайові та внутрішні прогини	Геосинклінальні області		Океани
	Сійкі (древні)	Рухливі (молоді)		Крайові стабілізовані внутрішні	Внутрішні найбільш рухливі	
Холодний (нівальний)	1	5	9	13	17	21
Вологий, помірний (гумідний, помірний)	2	6	10	14	18	–
Вологий, жаркий (гумідний, тропічний)	3	7	11	15	19	22
Сухий (аридний)	4	8	12	16	20	–

**Примітка.** Цифри в таблиці означають номери відповідних формацій. Кожна цифра відповідає не одній формації, а формаційному ряду. Такий ряд об'єднує три групи формацій: континентальну, прибережну (паралічну) і морську. Ряди не виділяються тільки для океанів.

Серед представників генетичної школи виділення формацій найпоширенішою є класифікація, створена В. Поповим. Розуміючи під геологічною формацією «...*натурально-історичні угруповання петрогенетично зв'язаних і поєднаних гірських порід, які відповідають певній динамічно відокремленій одиниці геологічного середовища (тобто фації), яка виникла на тому чи іншому ступені, стадії, фазі геологічного розвитку даного регіону...*», цей дослідник в основу класифікації поклав головним чином фаціально-петрографічний і комбінований принципи систематизації формацій.

Потрібно зазначити, що фаціально-петрографічний принцип при класифікації формацій уперше був застосований Ф. Левінсон-Лессінгом і передбачав поєднання петрографічних та фаціальних особливостей формацій.

Комбінований принцип належить В. Попову, суть його полягає в поділі фаціально-петрографічних типів, із додатковим врахуванням розподілу формацій за ступенями та стадіями розвитку та визначенням назви підвиду формації.

Класифікація, запропонована В. Поповим, передбачає виділення восьми класифікаційних формаційних одиниць, включаючи групу, ряд, сімейство, комплекс, вид, підвид, формацію, субформацію та різновиди формацій.

**Парагенетична група** формацій об'єднує однотипові формації, які відповідають геологічному типу процесів. Виділяються осадові, магматичні та пневматоліто-гідротермальні формації.

**Парагенетичний ряд** формацій складають формації, які відповідають певному джерелу речовини. Розрізняють алюмосилікатний, карбонатний, галогенний ряди осадових формацій або ультрабазито-

вий, базитовий, ацидитовий (кислих порід) ряди метаморфічних формацій.

**Фаціально-петрографічне сімейство** формацій об'єднує формації, які відповідають крупному фаціальному підрозділу петрогенетичного ряду, зокрема, якому-небудь орогідрографічному комплексу. Прикладом може бути моласове сімейство формацій; наземно-рівнинне алюмосилікатне, або шлірове прибережно-рівнинне алюмосилікатне.

**Комплекс** формацій об'єднує асоціації гірських порід, які сформувалися при відповідному тектонічному режимі. Наприклад, моласовий комплекс об'єднує формації, що характеризують орогенну стадію геосинклінального циклу, а моласоїдний – рівнинно-утворювального, пленогенного режиму. Виділяються також лагунні або морські комплекси формацій.

**Ізогенний вид** формацій – це власне сама формація, складена однаковими за походженням породами. Виділяються ізофаціальні, ізопетрогенетичні та ізокліматичні види формацій. Наприклад, серед моласових формацій розрізняють льодову, червонобарвну, вуглисту та ін.

**Історико-географічний підвид** формацій об'єднує асоціацію гірських порід, яка відповідає будь-якій одній стадії розвитку земної кори. Наприклад, моласові формації – це такі, як постплатформна, платформна, постгеосинклінальна, квазіплатформна, протогоосинклінальна.

**Динамофаціальна субфація** – це частина формації, яка в певному типі клімату відповідає окремому динамічному поясу; наприклад, теплокліматична моласова субформація підгірно-віяльна, рівнинно-долинна, або еолова; холоднокліматична – північно-льодовикова, флювіогляціальна та ін.

Різновиди формацій відображають їхню речовинну суть. Виділяються петрографічні, мінералогічні, геохімічні формації, залежно від вмісту корисних копалин – вугленосна, соленосна, золотоносна та ін.

Як видно із викладеного, така систематизація формацій дуже громіздка, що робить її незручною при застосуванні на практиці. Тільки фаціально-петрографічних типів формацій, кожен з яких поділяється ще на комплекси, сімейства, петрографічні ряди, види та підвиди формацій, В. Попов зі співавторами схеми виділяє 420 одиниць. Наочним прикладом можуть бути наземно-рівнинні, тобто моласові, формації:

- а) властиві океанічним острівним дугам,
- б) проорогенні,
- в) квазіплатформні,
- г) геосинклінальні,
- д) постгеосинклінольні,
- е) платформні,
- є) постплатформні.

Кожній із цих груп відповідають окремі ряди: 1 – океанічні, 2 – окраїнно-материкові, які, в свою чергу, поділяються на догеосинклінальні (проорогенні і квазіплатформні) та геосинклінальні; 3 – внутріконтинентальні з поділом на постгеосинклінальні, платформні, постплатформні.

У формаційних рядах виділяються окремі формаційні комплекси залежно від літологічного складу рядів і віднесенням до відповідних структурно-формаційних одиниць (зон, підзон) і т. д.

Із наведеного прикладу можна зробити висновок, наскільки складна за суттю і характером виконання класифікація В. Попова, що, відповідно, унеможливило застосування її на практиці.

Підводячи підсумок короткій характеристиці класифікацій осадових формацій, треба відзначити, що до сьогоденного часу не існує єдиних рекомендацій або критеріїв систематизації формаційних підрозділів, розробка їх справа майбутнього, але зрозуміло те, що тільки коротка за формою і всеохоплююча за змістом класифікація може знайти практичне застосування.

### **КЛАСИФІКАЦІЯ МАГМАТИЧНИХ ФОРМАЦІЙ**

У основі виділення породних асоціацій магматичних утворень повинні лежати ознаки, які характеризують породні генетичні та парагенетичні зв'язки. Формаційний аналіз магматичних комплексів, передусім, передбачає вивчення речовинного складу магматичних утворень, а також установлення їхнього віку, форми тіл і характеру поширення. М. Херасков справедливо зазначав, що різні інтрузивні тіла можуть бути об'єднані в одну формацію тільки за умови їхнього приблизно однакового віку, і тільки в тому випадку, якщо вони належать до одного і того самого геологічного району.

Вивчення природи магматичних утворень відіграє неабияку роль при встановленні належності їх до тієї чи іншої формації. Однією з обов'язкових умов виділення магматичних формацій є виявлення речовинного складу материнської магми, пізнання основних закономірностей процесів диференціації магми як на шляху підняття її з глибин, так і в межах магматичної камери, а також встановлення основних ознак постмагматичних перетворень порід. Такий комплексний підхід до вивчення магматичних утворень забезпечує об'єктивність висновків, зроблених при ви-



діленні формацій, і є свого роду ключем до пізнання тектонічних етапів розвитку того чи іншого регіону.

Виходячи з викладеного, а також враховуючи, що магматична формація – це *натуральна асоціація приблизно одновікових утворень усіх диференціатів материнської магми в інтрузивних, ефузивних та туфових фаціях, які утворилися у відповідних тектонічних умовах певного етапу тектонічного циклу основних геоструктурних одиниць земної кори*, можна зробити висновок, що класифікація магматичних формацій повинна базуватися на фаціально-петрографічних або тектонічних ознаках. Саме вони і лежать у основі цілого ряду класифікаційних схем, запропонованих Ф. Левінсон-Лессінгом, В. Поповим, Ю. Білібіним, Ю. Кузнецовим, М. Картусом та ін.

Перша класифікація магматичних формацій належить Ф. Левінсон-Лессінгу. В її основу був покладений *фаціально-петрографічний принцип*, який базується на петрографічних та фаціальних ознаках асоціацій гірських порід.

Усі магматичні утворення, залежно від складу магми Ф. Левінсон-Лессінг поділяв на три великі групи: 1) кисла магма та її похідні; 2) основна магма та її похідні; 3) несилікатна магма. У межах кожної з цих груп пропонувалось виділяти формації фаціальної належності та петрографічного складу інтрузивних і ефузивних утворень (табл. 2.5).

Більш пізні класифікаційні схеми, запропоновані В. Поповим, Ю. Білібіним, Ю. Кузнецовим та ін., базувались головним чином на сумі принципів, серед яких перше місце займали *фаціально-петрографічний та історико-геологічний, або тектонічний*. Найбільш змістовною серед них в класифікація Ю. Кузнецова, яка не втратила актуальності і в наші дні.

Враховуючи ці ознаки, він запропонував виділяти при класифікації формацій такі таксономічні одиниці: тип формацій, ряди формацій, власне магматичні формації або формаційні типи.

Таблиця 2.5

**Фаціально-петрогенетична класифікація магматичних формацій (за Ф. Левінсон-Лессінгом)**

<b>Порода</b>	<b>Глибинна інтрузивна фація</b>	<b>Ефузивна фація</b>
Кисла магма та її похідні	Гранітоїдна (гранітна) формація Кварцові діорити Кварцові сієніти і grano-сієніти, нордмаркити Сієніти і сієнітові порфіри Нефелін-сієнітова або лужна формація Плагіоклаз-фельшпатитові глибинні породи	Кислі порфіри і ліпарити Дацити і кислі порфірити Кислі кератофіри Трахіти, порфірити і кератофіри Фоноліти
Основна магма та її похідні	Габро-норитова формація Діопити і діоритові порфіри Есексити Габро-перидотит-піроксенітова формація – інтрузивні ультраосновні породи	Діабазова формація, авгітові порфірити, спіліти, базальти Андезити і порфірити Ефузивні есексити (меллафіри, тералітдіабази, тефритобаза-льги) Базанітова формація (базаніти, фельдшпатитові базальти і тефрити) Пікрити і пікритові порфірити
Несилікатна магма	Магнетити, карбонатити	

Під **типом формацій** (за Ю. Кузнєцовим) слід розуміти асоціацію магматичних утворень, приурочених до певних геоструктурних зон земної кори. При цьому виділяються формації геосинклінальних етапів розвитку рухливих зон, формації рухливих зон, орогенні, головним чином геосинклінальні формації, формації стійких областей.

У межах кожної з таких груп формацій виділяються **ряди формацій**, які об'єднують асоціації магматичних гірських порід, виходячи головним чином з фаціальних ознак. Розрізняють ряди ефузивних, ефузивно-інтрузивних та інтрузивних формацій.

Крім того, Ю Кузнєцов пропонує виділяти і **петрографічні групи** формацій. Наприклад, спіліткератофірова, габро-плагіогранітова і т. д. (табл. 2.6).

Ряди і групи поділяють на формації як натуральні комагматичні асоціації вивержених порід, які закономірно проявляються в певних геологічних обстановках у процесі розвитку різновікових, але однотипних геотектонічних елементів земної кори.

Пізніше, слідом за Ф. Левінсон-Лессінгом, В. Поповим, Є. Устєвим, В. Масайтісом та ін., при розробці класифікаційних схем магматичних формацій на перше місце висували **фаціально-петрографічний принцип**, який передбачав одночасний розподіл формацій на петрографічні ряди і фації. Для розподілу підвидів формацій за стадіями розвитку земної кори і згідно з властивими їм структурно-фаціальними зонами додатково враховувався **історико-геологічний принцип**.

Беручи до уваги викладене, В. Попов виділив **12 фаціально-петрографічних сімейств** магматичних формацій, об'єднаних в **ряди і групи** основних фацій (табл. 2.7).

**Класифікація магматичних формацій**  
(за Ю. Кузнецовим)

<b>Тип формацій</b>	<b>Ряд формацій</b>	<b>Магматичні формації (формаційні типи)</b>
Власне геосинклінальних етапів розвитку рухливих зон	Ряд ефузивних і ефузивно-інтрузивних формацій Спіліто-кератофірова група	Спілітодіабазова Кварц-кератофірова
	Ряд інтрузивних формацій Габро-плагігранітна група	Габро-діорит-діабазова Габро-піроксеніт-дунітова Габро-плагіогранітна Плагіогранітна
	Гіпербазитова формація	
	Ряд ефузивних формацій Базальт-андезит-ліпаритова група	Андезитова Трахіандезитова Ліпаритова
Орогенні (головним чином, геосинклінальні)	Ряд вулканогенних інтрузивних формацій Габро-діорит-гранодіоритова група	Габро-діорит-гранодіоритова Габро-монцоніт-сієнітова формація субвулканічних гранітів
Стихих: областей	Ряд батолітових гранітоїдних формацій	Формація батолітових біотитових гранітів Формація гранодіоритових батолітів у граувакових товщах Формація гранітоїдних батолітів «строкатого» складу
	Ряд ефузивно-інтрузивних (покривно-сілових) формацій	Трапова (толейт-базальтова) Лужна олівін-базальтова (трахібазальтова) континентів

**Примітка.** Класифікація подана частково.

Таблиця 2.7

**Класифікація сімейств магматичних формацій**  
(за В. Поповим)

Головні фації	Петрогенетичний ряд					
	Ультрабазитовий (ультраосновний)		Базитовий (основний)		Ацидитовий (кислий)	
	Нормальний	Лужний	Нормальний	Лужний	Нормальний	Лужний
Інтрузивна	Перидотитоїдні	Лужно-перидотитоїдні	Габроїдні	Лужно-габроїдні	Гранітоїдні	Лужно-гранітоїдні
Ефузивна	Океанітоїдні (ефузивно-пікрітоїдні)	Базанітові (лужно-океанітоїдні)	Базальтоїдні	Лужно-базальтоїдні	Ліпаритоїдні (ріолітоїдні)	Лужно-ліпаритоїдні (лужно-ріолітоїдні)

Сімейства поділяються на декілька комплексів формацій і окремих видів.

Далі наведено 72 основних види магматичних формацій, які більш детально та повно охарактеризовані в працях В. Попова зі співавторами.

### **Класифікація основних магматичних формацій**

*(за В. Поповим)*

#### ***А. Ряд ультраосновних (ультрабазитових) формацій***

*Сімейство перидотитоїдних*

Комплекс різноглибинних офіолітових формацій:

дуніт-перидотитова  
перидотит-піроксенітова

Комплекс гіпабісальних і субвулканічних пікритових формацій:

пікрит-маймечитова  
кімберлітові

*Сімейство лужно-перидотитових*

Комплекс гіпабісальних малоінтрузивних лужних перидотитових формацій:

перидотит-шонкінітова  
пікрит-тешенітова

*Сімейство океанітоїдних (ефузивно-пікритових або пікритових)*

Комплекс наземних океанітових формацій  
Комплекс підводних океанітових формацій

*Сімейство базанітових (лужно-океанітоїдних, лужно-пікритових)*

Комплекс наземних базанітових формацій:  
наземна базанітова нефелін-карбонатна (натрієвий ряд)  
наземна базанітова лейцититова (калієвий ряд)  
Комплекс підводних базанітових формацій

#### ***Б. Ряд основних (базитових) формацій***

*Сімейство габроїдних*

Комплекс гіпабісальних (недиференційованих) габрових формацій:

недиференційована габро-діабазова  
габро-діабаз-гранофірова

Комплекс габро-перидотитових формацій:

габро-перидотит-дунітова  
габро-дуніт-піроксенітова, габро-перидотитова  
норит-перидотит-гранофірова

Комплекс габро-анортозитових формацій:

древня габро-анортозитова  
молода габро-анортозит-монцонітова

Комплекс гіпабісальних габро-гранітоїдних формацій:

габро-діоритова  
габро-плагіогранітова  
габро-монцоніт-граносієнітова

Комплекс гіпабісальних і субвулканічних габроїдних альбітофірових формацій:

габроїдна альбітофірова

#### *Сімейство лужно-габроїдних*

Комплекс гіпабісальних лужно-габроїдних формацій

шонкініт-нефелін-сієнітова

Комплекс субвулканічних центрально-інтрузивних лужно-габроїдних формацій:

центрально-інтрузивна лужно-габроїдна

Комплекс субвулканічних жерлово-дайкових лужно-габроїдних формацій:

лужно-габроїдна натрієва  
лужно-габроїдна калієва

#### *Сімейство базальтоїдних*

Комплекс наземних недиференційованих базальтових (трапових) формацій:

трапова платобазальтова

Комплекс підводних недиференційованих базальтових (діабазових) формацій:

діабазова

Комплекс наземних диференційованих базальтоїдних формацій:

наземна базальт-андезитова

Комплекс підводних диференційованих базальтоїдних формацій:

підводна базальт-андезитова

#### *Сімейство лужно-базальтоїдних*

Комплекс наземних лужно-базальтових формацій:

- наземна лейциніт-тефритова
- наземна трахіандезитова
- Комплекс підводних лужно-базальтових формацій:
  - підводна трахіандезитова
- Комплекс наземних спіліт-кератофірових формацій:
  - наземна спіліт-кератофірова
- Комплекс підводних спіліт-кератофірових формацій:
  - підводна спіліт-кератофірова

### ***В. Ряд кислих (ацидитових) формацій***

#### *Сімейство гранітоїдних*

- Комплекс палінгенних і реоморфічних гранітоїдних формацій:
  - палінгенна протогранітова
  - реоморфічна
  - граніт-мігматитова
  - чарнокітова
- Комплекс батоліт-штокових формацій:
  - батоліт-штокова діоритова
  - батоліт-штокова гранодіоритова
  - батоліт-штокова гранітна
  - граніт-лампрофірова
  - батоліт-штокова недиференційована
- Комплекс гіабісальних малоінтрузивних гранітоїдних формацій:
  - кварц-діорит-порфірова
  - гранодіорит-порфірова
  - граніт-порфірова
  - сієніт-порфірова
- Комплекс субвулканічних центрально-інтрузивних гранітоїдних формацій:
  - центрально інтрузивна гранітоїдна
- Комплекс субвулканічних інтрузивних формацій:
  - субвулканічна ліпаритова (і кварц-порфірова)
  - субвулканічна трахітова (і ортофірова)

#### *Сімейство лужно-грянітоїдних*

- Комплекс сублужних граніт-сієнітових формацій:
  - сублужна граніт-сієнітова
- Комплекс нефелін-сієнітових формацій:
  - нефелін-сієнітова
  - нефелін-пегматитова
- Комплекс субвулканічних лужно-порфірових формацій:
  - субвулканічна трахіт-фонолітова



*Сімейство ліпаритоїдних*

Комплекс наземних ліпаритових формацій:

- наземна ліпаритова
- наземна ліпарит-андезитова
- наземна кварц-кератофірова

Комплекс підводних ліпаритових формацій:

- підводна ліпаритові
- підводна ліпарит-андезитова
- підводна кварц-кератофірова

*Сімейство лужно-ліпаритоїдних (лужно-ріолітоїдних)*

Комплекс наземних лужно-ліпаритоїдних формацій:

- наземна лужно-ліпаритова (нерозчленована)
- наземна сублужна пантелерит-комендитова
- наземна лейциніт-фонолітова
- наземна трахіт-фонолітова.

Комплекс підводних лужно-ліпаритових формацій:

- підводна лужно-ліпаритова (нерозчленована)
- підводна трахіт-фонолітова.

## **КЛАСИФІКАЦІЯ МЕТАМОРФІЧНИХ ФОРМАЦІЙ**

Метаморфічні комплекси, які складають найдrevніші геоструктурні елементи земної кори (щити, фундаменти платформ), викликають інтерес як із позиції пізнання історії розвитку Землі, так і в металогенічному відношенні, оскільки з ними пов'язані унікальні родовища корисних копалин, таких як золото, уран, залізо та низка інших, що вимагає їх усебічного та детального дослідження загалом і з позиції формаційного аналізу зокрема.

До сьогоdnішнього часу питання методології та правомірності виділення метаморфічних формацій є об'єктом численних дискусій. Одна група дослідників, до яких належить Ю. Половінкiна, обов'язковою умовою при виділенні формацій вважає *необхідність реконструкції первинної природи та складу порід* шля-

хом «зняття» метаморфізму і встановлення асоціацій теригенних, вулканогенно-теригенних або магматичних утворень, які слугують субстратом (основою) для утворення в результаті пізніших перетворень метаморфічних аналогів. При цьому головна роль у виділенні метаморфічних формацій відводилась *геологічному принципу* без урахування метаморфізму. Це пояснюється тим, що метаморфізм, на думку вчених-дослідників, не призводить до утворення нової речовини, а тільки до різних мінеральних та хімічних перетворень існуючих уже порід.

Інша група вчених на чолі з В. Хоревою на перше місце висуває *фізико-хімічні ознаки*, тобто характер метаморфізму, і при цьому, практично, ігнорує історико-геологічний принцип. Разом з тим слід відзначити, що як перший, так і другий напрями, не можна вважати повноцінними і вичерпними. У першому випадку не враховується чинник метаморфізму (або ультраметаморфізму), що призводить не тільки до зміни первинного обліку порід, але й до нового мінералоутворення. До цього ж зміна первинних мінерало-петрографічних особливостей порід іноді, особливо при ультраметаморфізмі, буває настільки суттєвою, що викликає труднощі у визначенні як первинної природи, так і літологічного складу метаморфічних утворень.

Наведені аргументи є красномовним свідченням того, що при виділенні метаморфічних формацій необхідно виходити з результатів вивчення *реальних*, утворених в процесі метаморфізму, порід. Реконструкція первинних парагенетичних зв'язків метаморфічних утворень носить гіпотетичний характер, через що не може бути використана як основа для формаційних побудов.

Виділення формацій на основі фізико-хімічних ознак, враховуючи метаморфізм, також не можна вважати задовільним. Таким чином відбувається недооцінка геологічних аспектів, унаслідок чого сам принцип визначення формацій не відповідає тому змісту, який більшість дослідників вкладає в саме розуміння формації.

Причину розбіжностей у методах вивчення метаморфічних формацій між представниками згаданих напрямків, мабуть, слід шукати в різних підходах до вивчення осадових, вулканогенно-осадових, магматичних комплексів та метаморфічних утворень. У першому випадку основна увага приділяється виявленню структурно-фаціальних особливостей, палеогеографічних умов осадконакопичення і т. д.; а в другому – концентрується на вивченні мінерального складу метаморфічних порід і встановленні фізико-хімічних особливостей їх формування.

Враховуючи той факт, що формації – це, в першу чергу, *геологічні тіла*, які відповідно утворилися до проявлення метаморфізму, тобто до впливу останнього на зміну обліку породних асоціацій у вигляді цілого ряду новоутворень, при виділенні метаморфічних формацій дослідження потрібно проводити в двох напрямках таких, як:

- реконструкція первинних особливостей метаморфізованих осадових, вулканогенно-осадових та магматичних порід;
- вивчення фізико-хімічних умов утворення метаморфічних порід, характеру і парагенетичних зв'язків мінерального складу.

Ці два напрями тісно пов'язані між собою, і застосування одного з них неможливе без іншого. Реконструювати первинні особливості метаморфічних товщ можна тільки тоді, коли вивчені всі закономір-

ності процесів метаморфізму та ультраметаморфізму, тобто коли будуть вивчені петрогенетичні й фізико-хімічні особливості метаморфізму.

*Отже, що під метаморфічною формацією слід розуміти асоціацію метаморфічних порід і супроводжуваних їх мінеральних утворень, які виникли в результаті процесів регіонального метаморфізму і ультраметаморфізму осадових та магматичних утворень, що проявили себе на певній стадії тектономагматичного циклу.*

На сьогоднішній день метаморфічні і ультраметаморфічні утворення з позицій формаційного аналізу вивчені вкрай незадовільно, що, в першу чергу, пояснюється відсутністю теоретично обґрунтованих принципів виділення формацій та їх класифікації. Запропоновані вченими-дослідниками класифікаційні схеми суттєво відрізняються одна від одної як за принципами систематизації формацій, так і за змістом. Особливою увагою серед геологів користується схема класифікації метаморфічних та ультраметаморфічних формацій, яка була розроблена В. Хоревою.

Виходячи з аналізу існуючих матеріалів по вивченню метаморфічних комплексів древніх щитів та молодих складчастих областей, В. Хорева дійшла висновку про існування двох типів областей проявлення регіонального метаморфізму:

- області проявлення рівномірного синскладчастого регіонального метаморфізму, який характеризується розвитком асоціацій метаморфічних порід, що належать до однієї фації метаморфізму;

- області проявлення нерівномірного, зонального метаморфізму, який характеризується розвитком асоціацій метаморфічних порід, що належать різним фаціям метаморфізму, обмежених ізоградами, які січуть складчасті структури. Такі області нерозривно

пов'язані з процесами глибинного магмоутворення і приурочені до геотермічних аномалій.

Залежно від наборів мінеральних асоціацій, характеру та процесів метаморфізму, які супроводжують метаморфогенне мінералоутворення, метаморфічні породи поділяються на дві **групи**: а) *фемічного профілю*, б) *салічного профілю*.

Регіональний плутонічний метаморфізм фемічного профілю приурочений до початкових етапів розвитку рухливих зон (стадія початкового прогинання), пов'язаних з підкоровим габроїдно-гіпербазитовим магмоутворенням. Подібні процеси, здебільшого, випереджають утворення габро-гіпербазитових інтрузій.

Плутонічний метаморфізм салічного профілю характеризує середній етап розвитку геосинкліналей (стадія загальної інверсії геосинклінальної області) і пов'язаний з внутрішньокоровим гранітоїдним магмоутворенням.

Враховуючи особливості цих двох категорій процесів регіонального метаморфізму, виділяють два типи метаморфічних формацій:

- монофаціальні метаморфічні формації;
- поліфаціальні та ультраметаморфічні формації.

Саме цю різницю в характері процесів регіонального метаморфізму В. Хорева поклала в основу загальної схеми класифікації всіх метаморфічних та ультраметаморфічних формацій (табл. 2.8). Слід відзначити, що в ній дуже вдало використані дані вивчення речовинного складу порід та фізико-хімічні умови їх утворення і разом з тим обмежено висвітлено геологічний бік та практично не враховано первинні особливості (дометаморфічні) порід.

**Схема класифікації типів метаморфічних і ультраметаморфічних формацій (за Б. Хоревую)**

<b>Монофаціальні метаморфічні фації</b> (утворюються в результаті регіонального динамогеотермічного метаморфізму на початкових та ранніх стадіях розвитку)			
Гранулітова (ранній архей)	Амфіболітова (пізній архей)	Зелено-сланцева (протерозой)	Філітова (пізній докембрій і ранній палеозой)
1. Двопіроксен-грануліт-гнейсова	1. Слюдяно-гнейс-амфіболітова 2. Плагіоклаз-амфіболітова	1. Слюдяно-хлорит-сланцева 2. Епідот-актиноліт-сланцева	1. Філітова 2. Зелено-кам'яна
3. Гнейс-кварцит-доломіт-мармурна	3. Гнейс-граніт-мармурна 4. Гнейс-слюдяно-кварцитова	3. Залізисто-кварцитова (джерспілітові)	
<b>Поліфаціальні метаморфічні і ультраметаморфічні формації</b> (утворюються в результаті регіонального плутонічного метаморфізму в утвореннях довільного віку)			
Фемічного профілю початкової стадії розвитку геосинкліналей і зон глибинних розломів фемічного типу		Салічного профілю середньої стадії розвитку міоген-синкліналей, серединних масивів і зон глибинних розломів сіалічного типу	
Метаморфічні	Ультраметаморфічні	Метаморфічні	Ультраметаморфічні
Еклогіт-гранат-амфіболіт-сланцеві в асоціації з натровими метасоматитами	Габро-амфіболітові, які територіально можуть виступати в асоціації з гіпербазит-габроїдними інтрузивними формаціями	Мігматит-гнейс-сланцеві	Мігматит-гранітові, які територіальне можуть виступати в асоціації з гранітними інтрузивними формаціями

Наступними дослідженнями з вивчення метаморфічних комплексів неодноразово проводились спроби об'єднати в класифікаційних схемах фізико-хімічні та геологічні особливості цих своєрідних порід. У цьому відношенні слід відзначити роботи групи дослідників Львівського університету під керівництвом Є. Лазька, які на прикладі вивчення метаморфічних утворень Українського щита, шляхом застосування основних положень парагенетичного напрямку виділення формацій дійшли висновку, що класифікація метаморфічних формацій та пов'язаних з ними у віковому і просторовому відношеннях асоціацій плутонічних утворень має базуватися на структурно-речовинній основі.

Враховуючи специфіку геології докембрію в цілому і метаморфічних комплексів зокрема, питання методики виділення та класифікації цих найдревніших утворень Землі будуть розглянуті в розділі, присвяченому формаціям докембрійських щитів.

### **Запитання для самоперевірки**

1. *Розкрийте основні принципи класифікації осадових формацій.*
2. *Схарактеризуйте класифікацію осадових формацій В. Хайна.*
3. *Схарактеризуйте класифікацію осадових формацій М. Страхова.*
4. *Схарактеризуйте класифікацію осадових формацій В. Попова.*
5. *Що таке магматична формація?*
6. *Розкрийте основні принципи класифікації магматичних формацій.*
7. *Схарактеризуйте класифікацію магматичних формацій Ф. Левінсон-Лесінга.*
8. *Схарактеризуйте класифікацію магматичних формацій Ю. Кузнецова.*
9. *Схарактеризуйте класифікацію магматичних формацій В. Попова.*
10. *Розкрийте основні принципи класифікації метаморфічних формацій.*

## **ФОРМАЦІЇ Й ГЕОСТРУКТУРНІ ЕЛЕМЕНТИ ЗЕМНОЇ КОРИ**

Приуроченість деяких формацій до певних геоструктурних одиниць земної кори і зв'язок їх з певними стадіями розвитку цих структур очевидні та доказані багаторічною практикою. Ще в другій половині минулого століття М. Бертрам зауважив, що, наприклад, фліш утворюється на певній стадії розвитку геосинкліналі. Те саме можна сказати і про моласи, які є результатом орогенних процесів. Однак слід відзначити, що універсальних формаційних рядів, обов'язкових для будь-якої геосинклінальної області, не існує. Це пояснюється, у першу чергу, більш складними взаємовідношеннями між формаціями і тектонічними режимами. Суттєві відмінності спостерігаються також між рядами формацій геосинклінальних областей, що не виключає існування в розрізах цих геоструктурних елементів подібних як в літологічному відношенні, так і за будовою формацій. Ряд дослідників (В. Келлер, О. Пейве, М. Шатський, М. Херасков та ін.) допускають не тільки просту послідовність формацій, а й взаємне їх перешарування.

Універсальних формаційних рядів не існує навіть для генетично близьких геотектонічних елементів, і в той же час відомі випадки, коли подібні асоціації гірських порід зустрічаються в розрізах генетично



різних геоструктур. Прикладом може слугувати карбонатна формація, яка, з одного боку, характерна для кам'яновугільних (карбонових) відкладів геосинкліналей та геоантикліналей Уралу, а з іншого боку, – вона за складом та будовою розрізу подібна до асоціації карбонатних утворень, які широко розвинуті в межах Східноєвропейської платформи.

Суттєва різниця спостерігається в послідовності формаційних рядів палеозойських та альпійських геосинклінальних систем. У перших фліш утворювався на заключних стадіях їхнього розвитку разом з утворенням крайових та внутрішніх прогинів, а альпійські флішеві формації характеризують більш ранні стадії розвитку геосинклінальних областей. Іншим прикладом може бути фліш рифей-нижньопалеозойських геосинкліналей. Так, у межах однієї Алтає-Саяно-Єнісейської геосинклінальної області флішева формація утворювалася як на ранній (чартинський фліш, за В. Хаїном), так і на середній та пізній стадіях (відповідно: шунтарсько-кіргітейський і вороговський фліш Єнісейського кряжу).

Наведені приклади свідчать про те, що, незважаючи на згадані припущення, які відображають безпосередній зв'язок формації з певним тектонічним режимом, у окремих випадках у генетично різних геотектонічних одиницях на окремих ділянках їхнього розвитку виникають дуже подібні (конвергентні) умови. Отже, взаємозв'язки між асоціаціями гірських порід і тектонічними режимами ніколи не бувають безпосередніми і не зводяться до прямих взаємовідношень. Це пояснюється тим, що тектонічні рухи, згідно з уявленнями М. Хераскова, не утворюють порід, а лише визначають умови породоутворення.

Як свідчить геологічна практика, в історії розвитку геосинклінальних та платформних областей спо-

стерігається певна закономірність, виражена в зміні окремих стадій, які найбільш об'єктивно можна виділити на основі аналізу геологічних формацій. Немає сумніву в тому, що для таких цілей найпридатнішими є породні асоціації, які зберегли в процесі метаморфізму або метасоматозу свій первинний вигляд, тобто це неметаморфізовані або слабометаморфізовані інтрузивні, осадові, вулканогенно-осадові формації, які ще називають *формаціями першої генерації*.

У геологічній літературі можна знайти цілу низку схем та побудов, які базуються на основі концепції тектоно-магматичного циклу, за якою *певні магматичні формації тісно пов'язані з певними стадіями розвитку геосинкліналей*. Загальновідомим, наприклад, є той факт, що формування гіпербазитових та спіліт-кератофірових формацій обмежується початковими етапами розвитку геосинклінальних областей, у той час як укорінення великих батолітових інтрузій збігається з головною фазою складчастості.

У процесі вивчення інтрузивних комплексів визначення вигляду окремих формацій не викликає особливих труднощів. Набагато складніше на основі даних, отриманих при вивченні інтрузивних утворень, визначити стадію розвитку геоструктурної одиниці. Це, в першу чергу, пов'язано з тим, що інтрузивні тіла, які зустрічаються в межах геосинклінальних областей, завдяки приуроченості їх до певних складчастих зон, здебільшого користуються обмеженим територіальним розвитком і не завжди займають однозначне геологічне положення. Передусім це стосується гіпербазитів та гранітних батолітів, які характеризуються широким віковим діапазоном формування. Крім того, додаткові ускладнення обумовлює багатofазовий характер деяких інтрузивних комплексів та

недостатність знань про їх генетичні зв'язки з глибинними зонами земної кори.

Для пізніх стадій розвитку геосинклінального циклу найбільш інформативними, порівняно з магматичними формаціями, є асоціації осадових та вулканогенно-осадових порід, таких, як фліш і моласи. Так, моласи, зазвичай, виникають на кінцевій стадії розвитку геосинкліналей, коли області інтенсивного осадконакопичення переходять у підняту складчасту систему. Флішеві формації, в свою чергу, характеризують середні стадії розвитку геосинклінального циклу, коли виникають внутрішньогеосинклінальні підняття та спостерігається диференціація глибин геосинклінального трюгу.

Дофлішеві формаційні комплекси, які утворюються на початкових стадіях розвитку геосинкліналей, здебільшого репрезентовані аспідною (грауваковою) або спіліт-кератофіровою асоціаціями (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

**Уніфікована схема взаємозв'язку геологічних формацій і стадійності геосинклінального циклу**

<b>Стадія геосинклінального циклу</b>	<b>Формація</b>
Кінцева (завершуючі)	Моласова
Середня	Флішева
Початкова	Спіліт-кератофірова або аспідна

Наведена в таблиці схема є узагальненим, уніфікованим варіантом взаємозв'язку стадій розвитку земної кори з формаціями, внаслідок чого в кожному окремому випадку можливі різного роду відхилення, але загальна тенденція зміни вулканогенно-осадових асоціацій флішевими утвореннями, а останніх – грубоуламковими теригенними комплексами (моласами) спостерігається практично в усіх

геосинклінальних областях, що дозволяє говорити про існування певних закономірностей між формуванням парагенетичних асоціацій гірських порід та тектонічним режимом.

При розгляді загальних положень про формації, а також принципів їх класифікації неодноразово підкреслювалось, що утворення тих або інших асоціацій гірських порід зумовлене відповідним тектонічним режимом та кліматом. Зазначалось, що кліматичні умови певною мірою залежать від характеру тектонічних процесів. Отже, можна зробити висновок, що одним з основних чинників при формуванні формацій є *тектонічний чинник*, а це, в свою чергу, дозволяє припустити, що встановлення парагенезисів гірських порід та рядів формацій може бути надійною опорою при розв'язанні питання природи окремих структурних одиниць.

Основними структурними елементами земної кори є платформи та геосинклінали, що відповідно дає можливість поділяти формації, виходячи з приуроченості їх до того чи іншого геоструктурного елемента, на формації чохла платформ та формації геосинклінальних складчастих областей. Серед платформних формацій особливе місце займають формації областей епіплатформеного орогенезу, які на думку М. Хераскова та М. Муратова, заслуговують виділення в самостійну групу.

Група геосинклінальних формацій поділяється на два класи. Перший уміщує формації, утворення яких безпосередньо пов'язане з геосинклінальним етапом розвитку, другий – об'єднує асоціації гірських порід, які сформувалися на заключних стадіях геосинклінального циклу. Не слід забувати, що в різних структурних елементах геосинклінальних областей виникають відмінні парагенезиси гірських порід.

Враховуючи тип структур, М. Муратов та В. Цейслер виділяють формації: 1) *геосинклінальних прогинів*, 2) *геоантиклінальних піднять*; 3) *серединних масивів*. Перші два типи містять риси подібності до геосинклінальних формацій, третій – це по суті формації чохла «молодих» платформ, які деформувалися внаслідок більш пізніх тектонічних процесів. Подібні асоціації гірських порід спостерігаються не тільки в межах серединних масивів, але й зустрічаються також у нижніх частинах розрізів формаційних комплексів деяких «пізніх» геосинклінальних прогинів.

Формації геосинклінальних прогинів та геоантиклінальних піднять, тобто першої та другої груп, за М. Муратовим і В. Цейслером, характеризуються лінійною формою тіл, різкою зміною літологічного складу порід та їх потужностей уперек простягання структур, широким розвитком вулканогенно-осадових і вулканогенних утворень. Для формацій прогинів характерна велика потужність, що досягає іноді десятків кілометрів. У більшості випадків вони складені вулканогенними утвореннями основного та середнього складу, вулканогенно-осадовими, глинисто-сланцевими асоціаціями, грауваковими комплексами та флішем.

Геоантиклінальні формації, серед яких найбільш розвинутими є кварц-кератофірова, андезитова, грубоуламкова теригенна, строкатобарвна, вугленосна, рифова, дикого флішу, характеризуються відносно невеликими, до перших сотень метрів, потужностями. Однією з особливостей формаційних розрізів геоантиклінальних піднять є наявність внутрішньоформаційних переривів.

Формації чохла серединних масивів, на відміну від типових геосинклінальних асоціацій гірських порід, характеризуються витриманістю в латеральному

відношенні. Найчастіше вони складені вапняками, мергелями, строкатобарвними відкладами, теригенними комплексами, товщами поліміктових пісковиків, вугленосними утвореннями. Серед вулканітів зустрічаються андезитові та лужні породи.

Геосинклінальні орогенні формації, які виникають на кінцевих стадіях розвитку геосинклінального циклу і відомі під загальною назвою моласових утворень, мають багато спільного з формаціями епіплатформного орогенезу, у зв'язку з чим деякі дослідники, слідом за М. Херасковим, пропонують виділяти їх у складі однієї самостійної групи орогенних формацій.

Серед орогенних формацій М. Муратов і В. Цейслер, враховуючи характер будови розрізів постгеосинклінальних орогенних комплексів, рекомендують виділяти формації крайових прогинів, міжгірських впадин і гірських масивів.

Група формацій крайових прогинів характеризується поширенням піщано-глинистих асоціацій, включаючи червонобарвні, вугленосні, соленосні утворення, а також грубоуламкові моласові відклади як морського, так і континентального походження. Через підпорядковане проявлення у межах цих структур вулканічних процесів, ефузивні та вулканогенно-осадові утворення в складі формацій практично відсутні.

Розріз міжгірських впадин характеризується аналогічним набором формацій, відмінність тільки в тому, що серед теригенних відкладів найпоширенішими є різні за складом асоціації ефузивно-пірокластичних порід.

Серед орогенних формацій, як свідчить практика, формації гірських піднятих зустрічаються вкрай рідко. Це, в першу чергу, зумовлено тим, що вони зазвичай є результатом вулканічної діяльності і складе-

ні асоціаціями кислих та середніх вулканітів, які перекривають досить широкі ділянки гірських споруд, утворюючи так звані «вулканічні щити». Осадкові формації складені здебільшого різними продуктами кори вивітрювання і характеризуються незначними потужностями.

Таким чином, можна підтвердити зроблений вище висновок, що з багатьох чинників, які визначають вигляд формації, найважливішим є *тектонічний*. Саме він передусім визначає формування рельєфу та клімату, а останній, крім того, впливає на характер палеогеографічних і фізико-хімічних умов осадиконакопичення. Слід також не забувати, що з характером тектонічного режиму найтісніше пов'язані магматичні процеси. Враховуючи це, з упевненістю можна говорити, що немає ніякого сумніву в правомірності виділення таких формаційних груп, як **платформні** та **геосинклінальні**. Менш переконливим є виділення третьої групи, так званих «орогенних формацій», до яких М. Херасков відносить не тільки утворення крайових та внутрішніх прогинів, а й формаційні комплекси активізованих ділянок платформ, тобто в дану групу попадають усі формації, утворення яких пов'язане з виникненням розчленованого гірського рельєфу, незалежно від того, де проходить процес: у межах геосинклінальної області чи платформи. Тектонічна гетерогенність третього структурного елемента насторожує, і багато дослідників ставлять під сумнів необхідність виділення групи орогенних формацій як самостійної одиниці. Причиною цього є також неоднозначне розуміння терміна «орогенна область», запровадженого в геологічну практику Л. Кабером (дослідник назвав так складчасті структури, які виникають на кінцевих стадіях розвитку геосинклінальних систем). М. Херасков укладає в цей термін

більш широкий зміст. Під орогенною областю він розуміє *будь-яке виникнення гірського рельєфу*, а не тільки гороутворення – «орогенез» у геосинклінальній області. «Орогенна область», на його думку, об'єднує по суті декілька понять: парагеосинкліналь, вторинну геосинкліналь, початкову геосинкліналь, параплатформу.

Розглядаючи основні геоструктурні елементи земної кори, не слід забувати про такі геологічні споруди, як **древні щити**, складені докембрійськими утвореннями, які нині в тектонічному відношенні розглядаються як виходи на поверхню древнього фундаменту платформ. Враховуючи специфіку їхнього складу та будови, а також те, що в наступні геологічні епохи розвиток їх не припинявся, вони, на наш погляд, заслуговують на виділення їх у самостійний геоструктурний елемент, що неодноразово підкреслювалось дослідниками, котрі займаються вивченням докембрію.

Однією з особливостей щитів є те, що вони складені метамор-фізованими осадовими та вулканогенно-осадовими утвореннями, вивчення яких вимагає особливого підходу. Друга причина полягає в тому, що докембрійський період розпитку Землі характеризується своєрідною специфікою, а саме відсутністю платформ і геосинкліналей, що не дозволяє повною мірою використовувати існуючі для фанерозою моделі еволюції як земної кори в цілому, так і окремих структур зокрема. Це ж саме стосується і формаційного аналізу докембрійських утворень, при якому існуючі схеми класифікації формацій, розроблені на прикладі вивчення фанерозойських відкладів, не можуть бути використані через специфічні умови розвитку земної кори для формаційного розчленування докембрійських утворень. У зв'язку з цим коротко зупини-



мося на характеристиці основних формацій древніх щитів, виходячи з досягнень, отриманих за останні роки при вивченні Українського щита.

## Формації древніх щитів

У попередніх розділах зазначалось, що древні докембрійські щити являють собою специфічні геологічні споруди, вивчення яких вимагає особливого підходу. Традиційні методи дослідження метаморфізованих утворень, якими складені ці геоструктурні елементи земної кори, не завжди дають однозначні результати.

Група дослідників Львівського університету під керівництвом Є. Лазько, яка впродовж півстоліття розробляє методика вивчення докембрійських формацій, довела, що об'єктивних результатів при формаційному розчленуванні докембрійських товщ можна досягти, виходячи з концепції рівнів організації речовини, а класифікація формацій має базуватися на **структурно-речовинному підході**.

Суть цього підходу полягає в тому, що всі геологічні формації щитів, складені різними комбінаціями метаморфічних та плутонічних порід, можуть належати до трьох петроструктурних класів: **метаморфічного**, **плутонометаморфічного** та **плутонічного**, які складають один ендегенний надклас (табл. 3.2).

Конкретні формації являють собою асоціації гірських порід, виділених за ознаками однорідності порідних парагенезисів, які їх складають, установлених за їхнім спільним знаходженням та повторенням подібних особливостей складу і постійних структурних відношень.

**Загальна класифікація геологічних формацій  
на петроструктурній основі**  
(за В. Кирилюком)

Група порід	Метаморфічні		Плутонічні
Клас формацій	Метаморфічний	Плутоно-метаморфічний	Плутонічний
Надклас формацій	Ендогенний		

Слідом за Б. Хоревою, інші дослідники, враховуючи ознаки належності порід до однієї або декількох мінеральних фацій, клас метаморфічних формацій поділяють на два підкласи: а) **суперкрукстальних** та б) **метаморфізованих** формацій.

Під метаморфізованою формацією слід розуміти спільність гірських порід, які входять до складу зонального метаморфічного комплексу, окремі складові якого (породи, верстви і т. д.) у результаті парагенетичних співвідношень тісно пов'язані один з одним як у просторовому, так і у віковому відношеннях (перешарування та інші види чергування, деякі направлені ряди). У складі одного тіла метаморфічної формації можуть бути породи, які належать як до однієї, так і до різних мінеральних фацій.

Суперкрукстальною формацією називаються спільності метаморфічних гірських порід, які входять до складу монофаціального метаморфічного комплексу, окремі складові якого (породи, верстви, товщі, лінзи і т. д.) в результаті парагенетичних співвідношень тісно зв'язані один з одним як в просторовому, так і віковому відношеннях (перешарування та інші види чергування, деякі направлені ряди). Парагенезис однієї суперкрукстальної формації в межах одного тіла або різних тіл складений породами однієї мінеральної фації.

Як показали дослідження метаморфічних утворень Українського та інших щитів, метаморфічні формації утворюють закономірні сполучення в складі гранулітових, амфіболітових та зеленосланцевих комплексів, які не повторюються в розрізах докембрію окремо взятих щитів. Відповідно, не повторюються і формації, що їх складають, унаслідок чого останні групуються в комплекси, утворюючи своєрідні групи (сімейства, комплекси) формацій (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

**Петроструктурна класифікація метаморфічних формацій Українського щита (за В. Кирилюком)**

Клас	Підклас	Група	Формація
Метаморфічний	Метаморфізованих (поліфаціальний)	Гнейсо-сланцева	Метамоласійна Метапсаміто-карбонатна (метавапнякова) Метапсаміто-сланцева (метааспідна, метаграувако-сланцева)
		Зеленокам'яна	Метакоматітова Металіпатит-дацитова Джеспіліт-метатолейтова Метакоматіт-толейтова Метадацит-андезит-толейтова
		Грануліт-діафторитова	Лейкогрануліт-діафторитова Діафторитова гнейсо-кристалосланцева (ендербіт-діафторитова) Кінцигіт-діафторитова
	Суперкрукстальний (монофаціальний)	Амфіболітова	Кристалосланцева-амфіболітова Гнейсокристалосланцева (біотит-роговообманкова)
		Гранулітова	Ритмічно-верстувата глиноземисто-базитова (евлізитова) Кондалітова Мармур-кальцифірова Високоглиноземисто-кварцитова Лейкогранулітова Ендербіт-гнейсова (гіперстенова, гнейсо-кристалосланцева, кальцифір-кристалосланцева) Кінцигітова

Обґрунтування незбігу розрізів різних метаморфічних комплексів, за свідченням В. Кирилюка, є одним із найважливіших підсумків формаційних досліджень метаморфічних утворень щитів. Виняток можуть складати лише грануліт-діафторитові комплекси, формації яких з урахуванням діафторитових перетворень можуть бути зіставлені з гранулітовими комплексами, але їх виділення в самостійну групу є обґрунтованим із позиції структурно-речовинного підходу до виділення формацій.

Згруповані подібним чином метаморфічні формації характеризуються не тільки єдністю геологічного положення, але й спільністю певних речовинних ознак, у першу чергу мінеральних асоціацій, які відображають фаціальні умови метаморфізму.

Крім існуючих метаморфічних формацій, на щитах та в фундаменті древніх платформ широко розвинуті плутоно-метаморфічні структурно-речовинні асоціації, які характеризуються тісним просторовим зв'язком метаморфічних та плутонічних порід, що зустрічаються разом у кожному більш-менш великому відслоненні. Об'ємні співвідношення між ними коливаються в широких межах, а складені ними тіла бувають різними за формою. Такі асоціації значною мірою відповідають мігматитовим полям.

Термін «*мігматит*» характеризується досить широким змістом. Ним позначають складні утворення, в будові яких беруть участь два чи більше петрографічних різновиди, в яких вміст плутонічного матеріалу, що спостерігається і сприймається як «жилений» або «неосома», складає від 5 до 80 % загального об'єму гірських порід.

Як впливає з практики, місткий, узагальнюючий зміст терміну «мігматит» здебільшого утруднює його розуміння. Особливо часто це спостерігається

при розчленуванні мігматитових полів, які відрізняються в різних своїх частинах різним вмістом неосомного матеріалу. Там, де в об'ємному відношенні неосомний матеріал розподілений більш-менш рівномірно або має різко підпорядковане значення, породи загалом не називаються «мігматитом», і на геологічних картах вони здебільшого позначаються кольором субстрату материнської породи та виділяються як світи, товщі, комплекси метаморфічних порід. При суттєвому насиченні материнських порід плутонічними утвореннями асоціацію виділяють і показують на картах як мігматит. Асоціацію з різкою перевагою плутонічних порід виділяють як поля розвитку останніх, наприклад, діоритів, гранодіоритів, гранітів, або площі спільного поширення таких порід. Ці емпірично встановлені прийоми розподілу змішаних плутонометаморфічних породних угруповань є дуже зручними і засвоєні практично всіма геологами, а також використовуються і при формаційних дослідженнях.

Відомо, що здебільшого границі між ділянками, складеними метаморфічними породами, серед яких зустрічаються і плутонічні утворення, та мігматитовими полями, виражені не дуже чітко. На практиці ці границі проводяться по-різному, виходячи, головним чином, із власного досвіду, а також із установлених у регіоні традицій. Це призводить до різного розуміння об'єктів, що особливо відображається при регіональних кореляціях. Причиною цього є відсутність яких-небудь обмежувальних рамок у кількісних співвідношеннях метаморфічних та плутонічних порід для груп змішаних плутонометаморфічних асоціацій.

Враховуючи власний досвід та матеріали інших дослідників, формаціологи Львівського університету дійшли висновку, що особливості внутрішньої будови товщ, складених метаморфічними утвореннями (наприклад, ритмічність, направленість зміни складу і т. д.)

достатньою мірою можуть бути розшифровані, якщо плутонічні породи складають не більше 25–35 % загального об'єму плутонометаморфічних асоціацій. У таких випадках тіла плутонічних утворень лише частково порушують характерну для метаморфічних товщ упорядкованість, з'являючись на місці будь-яких членів ритмів у цих товщах і розміщуючись на границі між ритмами та членами ритмів, або січуть такі границі в різних напрямках. У інших ситуаціях вони поводять себе як другорядні члени формацій.

У плутонометаморфічних асоціаціях із зазначеним кількісним співвідношенням різних петрографічних груп порід метаморфічні утворення сприймається як «вміщуючі», а плутонічні – як «вміщені». Оскільки перші завжди зберігають характерні для стратифікованих утворень закономірності будови, вони можуть розглядатись як об'єкти для виділення суперкрусальних або метаморфізованих формацій. При посиленні в плутонометаморфічних асоціаціях ролі плутонічних порід стає важко або навіть неможливо з достатньою повнотою та надійністю виявити критерії, особливо структурні, які б дозволили виділити типи суперкрусальних або метаморфізованих формацій. У подібних «змішаних» асоціаціях обидві петрографічні групи порід на значних площах можуть спостерігатись у приблизно рівних кількостях або ж із перевагою плутонічних утворень. Формаційні підрозділи з указаними кількісними співвідношеннями В. Кирилюк рекомендує називати **плутонометаморфічними формаціями**.

У геологічній літературі альтернативним виступає термін «*ультраметаморфічні формації*», але згідно з уявленнями В. Кирилюка він менш вдалий, оскільки передбачає необхідність виділення з єдиного геологічного тіла, складеного метаморфічними та плутонічними породами, лише плутонічної складової.

У цій групі об'єднуються формації, що характеризуються близькими об'ємними співвідношеннями метаморфічних і плутонічних порід, а також формації, у яких останні переважають. При вмісті плутонічних порід від 30 до 60 % об'єму асоціації за загальним набором метаморфічних утворень можна розмежувати товщі, які відрізняються за складом, однак при цьому закономірності їхнього внутрішнього впорядкування вимальовуються лише фрагментарно. Встановлені на одних ділянках, в інших місцях ці закономірності можуть бути не виділені через численність тіл плутонічних утворень. При вказаних кількісних співвідношеннях порід здебільшого важко вирішити питання: які з них є «вміщуючими», а які «вміщуваними», тому що через нерівномірний їх розподіл по площі в цій ролі по чергово можуть виступати як метаморфічні, так і плутонічні породи. Плутонометаморфічні асоціації з такими особливостями будови пропонуються називати **мігматитовими формаціями**. Разом з тим, як застерігає В. Кирилюк, мігматитові плутоно-метаморфічні формації не слід ототожнювати з поняттям «мігматити», оскільки останні можуть зустрічатись у різних групах формацій метаморфічних комплексів. Внутрішня будова мігматитових формацій морфологічно подібна до тих мігматитових полів, у яких «жильний» (неосомний) матеріал міститься в близьких кількісних співвідношеннях з «субстратом».

Отже, під плутонометаморфічними формаціями слід розуміти закономірні асоціації метаморфічних та плутонічних порід, у яких глибинні (здебільшого гранітоїдні) утворення постійно сприймаються як «вміщуючі», тобто складають понад 60 % об'єму розрізу, території, площі, зайнятої плутонічними та метаморфічними утвореннями.

Характерною особливістю багатьох плутонометаморфічних формацій є просторове поєднання їх з певними суперкрустальними формаціями та значна спадковість складу останніх. Зустрічаються також плутонометаморфічні асоціації, у яких такі зв'язки не спостерігаються. Це дозволило В. Кирилюку та А. Лисаку перші з них називати «співпадаючими», або «коінцидентними», а другі – «неспівпадаючими» або «дезинцидентними». Серед коінцидентних формацій залежно від характеру плутонічної складової розрізняють групу коінцидентних плагіогранітоїдних та групу коінцидентних двопольовошпатових гранітоїдних формацій (табл. 3.4).

Крім того, плутонометаморфічні формації відрізняються не тільки складом, а й структурними особливостями, тобто особливостями внутрішньої впорядкованості. Для одних характерна брилева структура, у той час як інші характеризуються пластово-лінзовидною, треті (наприклад, ендербітова формація західної частини Українського щита), можуть бути представлені обома морфологічними типами. Це дозволяє виділяти серед плутонометаморфічних формацій різновиди, які відрізняються структурними особливостями.

Групу власне **плутонічних формацій** складають закономірні асоціації плутонічних гірських порід, у яких у підпорядкованій кількості (до 1 % загального об'єму) зустрічаються включення метаморфічних утворень. У ряді випадків термін «плутонічна формація» ототожнюють з терміном «інтрузивна магматична формація», але, враховуючи той факт, що останній передбачає виділення формаційних тіл, які об'єднують угруповання лише генетично споріднених магматичних порід, застосування його при вивченні докембрійських утворень не завжди може бути правомірним.



**Класифікація плутонометаморфічних формацій  
Українського щита (за А. Лисаком)**

Клас	Група	Підгрупа	Формація
	Дизинцидентна	—	Гнейсогранітова (г*)
Плутонометаморфічний	Коінцидентна двопольово- шпат- гранітоїдна	Амфіболіт- двопольово- шпат- гранітоїдна	Гнейсолейкогранітова (лп) Гнейсогранодіоритова (лп)
		Діафторит- двопольово- шпат- гранітоїдна	Діафторит-аляскітова (лп)
		Грануліт- двопольово- шпат-гранітоїдна	Гнейсоаляскітова (лп, г)
	Коінцидентна плагіограні- тоїдна	Амфіболіт- плагіогранітої- дна	Кристалосланцево- діоритова (лп) Гнейсограніт- плагіогранітова (лп) Гнейсодіорит- плагіогранітова (лп)
		Діафторит- плагіограніто- їдна	Кристалосланцево- діорит-тоналітова (со- бітова) (лп) Мігматит-плагіогней- сова (лп) Мігматит-амфіболітова Гнейсоплагіогранітова (лп)
		Грануліт- плагіогранітоїдна	Гнейсоендербітова (лп, г) Кінцигіт-гранітова (г)

\* Структурні різновиди формацій: г – брилеві, лп – лінзово-пластові

Під плутонічними формаціями слід розуміти стійкі парагенетично зв'язані угруповання плутонічних гірських порід, які виділяються зі складу плутонічних асоціацій. Головна ознака таких формацій – наявність січних співвідношень на границях складених ними тіл (масивів) зі вміщуваними породами. Плутонічні формації об'єднують утворення рі-

зних генетичних типів – інтрузивні, магматичного заміщення, ультраметаморфічні, анатектичні, метасоматичні.

Більшість плутонічних формаційних типів виникла за різних тектонічних обставин, тому, як вважає К. Свешніков, їх класифікацію найдоцільніше проводити на основі **структурно-речовинних** особливостей.

Аналіз геологічної літератури свідчить про те, що при класифікації плутонічних формацій дослідниками використовуються різні ознаки. Так, автори багатотомної праці «Магматичні формації СРСР», базуючись на групуванні формацій за мінеральними асоціаціями, виділяють ультраметаморфічні, мафічні та інші сімейства формацій; Ю. Кузнецов, Г. Поляков та інші вчені при виділенні систематизаційних підрозділів використовують петрохімічні ознаки. Слід відзначити, що в рамках рівневої концепції ознаки породного та мінерального парагенетичного рівнів є більш інформативними, бо вони відповідають більш високим рівням організації речовини.

Здебільшого конкретні плутонічні формації неоднорідні. На практиці зустрічаються окремі масиви або групи масивів, які характеризуються приблизно однаковим набором порід, але відрізняються кількісними співвідношеннями останніх. Такі масиви або групи масивів К. Свешніков пропонує виділяти у вигляді нижчої від формації таксономічної одиниці, називаючи їх **стійкими парагенезами** (парагенезисами). Базуючись на результатах, отриманих при вивченні плутонічних формацій Українського та Алдано-Вітімського щитів, він виділяє відособлені групи формацій, які займають гомологічне положення в кореляційних рядах і складені подібними, але не однаковими наборами стійких парагенезів. У

межах кожної з груп останні характеризуються приблизно однаковими наборами порід та будовою, але відрізняються кількісними співвідношеннями членів формації. Це дозволяє в систематизаційному відношенні групувати стійкі парагенези в ряди з характерною поступовою зміною властивостей. Ці ряди автор називає **плутонічними петрологічними рядами** (табл. 3.5).

Конкретна формація може вміщувати від одного стійкого парагенезу до повного набору всіх видів парагенезів, що складають єдиний петрологічний ряд. Конкретні петрологічні формації здебільшого відповідають повним петрологічним рядам парагенезів або їхнім частинам.

При розробці методики виділення та систематизації плутонічних формацій К. Свешніков зазначив, що досконала класифікація може бути створена лише в тому випадку, якщо в її основу покласти стійкі парагенезиси та їхні ряди. Саме такий підхід дав змогу в межах сімейств виділяти групи петрологічних рядів (або окремі ряди), які характеризуються спільністю провідних мінеральних асоціацій, тобто виділяти загони формацій, а окремі петрологічні ряди у такому випадку будуть відповідно утворювати підзагони.

Викладений підхід до виділення плутонічних формацій значною мірою відображає погляди О. Полканова та багатьох інших дослідників на так звані син- і епігенетичні ряди. Важлива умова виділення подібних рядів – об'єднання в один ряд не будь-яких близьких за складом парагенезисів, а лише таких, для яких геологічними методами доказаний латеральний взаємозв'язок в обсязі конкретної формації, або гомологічне положення в однотипових вікових рядах формацій.

Таблиця 3-5  
**Класифікація плутонічних парагенезів і формацій на прикладі докембрійських утворень Українського та Алдано-Вігійського щитів (за К. Свешніковим)**

Клас	Сімейство	Загін	Підзагін (петралогічні ряди)	Вид стійких парагенезів	Формаційний тип
Плутонічний	Мафіт-ультра-метаморфічне	Ортопріоксенітовий	Гарцбургіт-лерцолітовий	Дуніт-гарцбургітовий Гарцбургіт-лерцолітовий	Дуніт-перидотитовий Пріоксеніт-перидотитовий
			Габро-норитовий	Трактоліт-габроноритовий Олівін-габроноритовий Габронорит-лейкогабровий	Перидотит-пріоксенітовий
		Клінопріоксенітовий	Габро-анортозитовий	Лабрадоритовий Лабрадорит-андезитовий	Анортозитів Габро-анортозитовий
			Клінопріоксеніт-верлітовий	Верліт-клінопріоксенітовий Габро-верлітовий Пріоксен-габровий	Дуніт-верлітовий Габро-верлітовий
		Клінопріоксенітовий	Габровий	Габро-долеритовий Габро-діабазовий Габро-діоритовий	Базальт-долеритовий Габро-діабазовий

Формації древніх щитів

Мафічно-салічне	Піроксен-амфіболітовий	Діоритовий	Діорит-гранодіоритовий Діорит-монціонітовий Монціоніт-сієнітовий	Діорит-гранодіоритовий Монціоніт-сієнітовий	
		Плагіогранітоїдний	Діорит-тоналітовий Тоналіт-плагіогранітовий Плагіогранітовий	Тоналіт-плагіограніт-гранодіоритовий	
	Амфібол-біотитовий	Гранітитовий	Гранодіорит-гранітовий Граніт-гранітитовий Лейкограніт-гранітовий	Гранітовий	
		Гранітовий	Гранодіорит-гранітовий Гранітовий Лейкограніт-гранітовий	Гранітовий	
		Граносієнітовий	Сієніт-кварцсієнітовий Граносієніт-сієнітовий Граніт-граносієнітовий	Граніт-граносієнітовий	
	Біотит-мусковітовий	Двослюдяний гранітоїдний	Двослюдяний гранодіоритовий Двослюдяний гранітовий Аляскіт-лейкократовий	Лейкогранітовий	
		Лужно-гранітоїдний	Лужно-сієнітовий Лужно-граносієніт-сієнітовий Лужно-граніт-граносієнітовий Лужно-гранітовий	Нефелінових і лужних сієнітів Лужно-гранітовий	
	Салічне	Егірін-арфедсонітовий	Лужно-гранітоїдний	Лужно-сієнітовий Лужно-граносієніт-сієнітовий Лужно-граніт-граносієнітовий Лужно-гранітовий	Нефелінових і лужних сієнітів Лужно-гранітовий
	ПІДСУМАРИТИ				

Закінчуючи розгляд характеристики формацій древніх щитів, слід зазначити, що суперкрустальні, плутонометаморфічні і навіть плутонічні формації характеризуються тісним взаємозв'язком. Паратенетично пов'язані угруповання цих класів легко встановлюються і згідно з рекомендаціями формаціологів Львівського університету можуть бути виділені як крупні формаційні підрозділи, які одночасно можуть виступати в ролі структурно-формаційних поверхів об'єктів, які підлягають вивченню. Такі підрозділи в літературі відомі під назвою **гранітоїдно-метаморфічних комплексів**. Здебільшого вони є складовими рядів формацій, що латерально змінюють одна одну, являючи собою великі стратиформні тіла або своєрідні «горизонти» структурно-формаційних поверхів. Прикладом можуть слугувати парагенетично пов'язані плагіогнейсова суперкрустальна, мігматит-плагіогнейсова та гнейсо-плагіогранітоїдна плутонометаморфічна, а також плагіогранітоїдна плутонічна формація приазовської частини Українського щита. Виділення подібних рядів парагенетично зв'язаних формацій різних петроструктурних класів дозволяє на практиці досить надійно вирішувати питання стратиграфічної послідовності суперкрустальних товщ на ділянках, де вони спостерігаються лише у вигляді реліктів серед гранітоїдних утворень. Іншим прикладом тісного взаємозв'язку формацій різних петроструктурних класів можуть бути зеленокам'яні комплекси гранітно-зеленокам'яних областей, із якими просторово та генетично, як комагмати вулканітів, пов'язані плутонічні формації базит-ультрабазитового складу. Як у межах Українського, так і в межах інших щитів, широко розвинуті плутонічні формації, які не виявляють певних ознак парагенетичного зв'язку з метаморфічними комплексами, у полях розвитку яких во-

ни містяться. Проте, як свідчать матеріали різних регіонів, з областями розвитку однотипових метаморфічних комплексів здебільшого асоціюють однотипові набори плутонічних формацій. Це дало змогу В. Кирилюку рекомендувати виділяти у вигляді найбільш крупного формаційного підрозділу, який об'єднує асоціюючі однотипові набори (групи, класи, ряди) метаморфічних та плутонометаморфічних формацій, **структурно-формаційні комплекси**.

У межах Українського щита виділяється шість структурно-формаційних комплексів (СФК), які об'єднують парагенетично зв'язані відносно одновікові ряди метаморфічних, плутонометаморфічних та плутонічних формацій: чарнокіт-гранулітовий, амфіболіт-плагіогранітоїдний, тоналіт-зеленокям'яний, гранітоїдно-метаосадочний, плутонічний та осадочно-вулканогенний (рис. 3.1).

**Чарнокіт-гранулітовий СФК** об'єднує монофазально метаморфізовані в умовах гранулітової фації регіонального метаморфізму вулканогенно-осадочні утворення раннього архею і асоціюючі з ним одновікові плутонічні та плутонометаморфічні формації чарнокітів і ендербітів. Формації даного комплексу широко розвинуті в межах Дністровсько-Бузького та Приазовського мегаблоків Українського щита. На території останнього цей комплекс у багатьох місцях діафторований, але, не зважаючи на це, легко піддається ідентифікації.

Однією з особливостей комплексу є велика різноманітність порід, що беруть участь в його будові. Так, у складі суперкрудальних формацій спостерігаються кварцити, високоглиноземисті породи, мармури, кальціфіри, діопсид-скаполітові утворення, залізисто-кременисті породи, кварц-польовошпатові гнейси та грануліти, кристалічні сланці основного складу, амфіболіти і в різко підпорядкованій кількості ультраосновні породи.

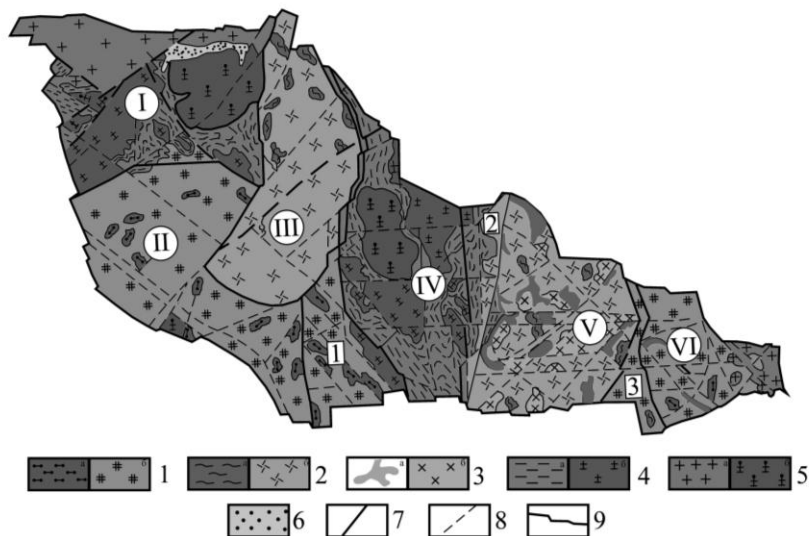


Рис. 3.1. Схема поширення структурно-формаційних комплексів Українського щита

**1–6 – структурно-формаційні комплекси:** 1 – чарнокіт-гранулітовий: а – суперкрустальні формації, б – плутонічні і плутонометаморфічні формації; 2 – амфіболіт-плагіогранітоїдний: а – суперкрустальні формації, б – плутонічні і плутонометаморфічні формації; 3 – тоналіт-зеленокам'яний: а – метаморфізовані формації, б – плутонічні формації; 4 – гранітоїдно-метаосадовий: а – метаморфізовані формації, б – плутонічні і плутонометаморфічні формації; 5 – плутонічний: плутонічні формації діорит-гранодіоритового складу; б – габро-анортозитова і рапаківігранітова формації.

**7–9 – інші умовні позначення:** 7 – розломи першого порядку; 8 – розломи другого та вищих порядків; 9 – межі Українського щита.

Римськими цифрами в кружках позначені **мегаблоки** (I – Волинський, II – Дністровськи-Бузький, III – Росинсько-Тикицький, IV – Інгульський, V – Середньопридніпровський, VI – Приазовський), арабськими – шовні **зони** (1 – Голованівська, 2 – Інгулецько-Криворізька, 3 – Оріхово-Павлоградська).



Місцями зустрічаються графітові гнейси, а також графітовмісні високоглиноземисті породи. Широко поширені гіперстенвмісні гнейси, гіперстенові та двопіроксенові кристалічні сланці, гранатові, біотит-гранатові гнейси, які є надійним індикатором фаціальної приналежності комплексу. Зазначені породи зустрічаються в різноманітних структурних поєднаннях, утворюючи ряди формацій, у яких дві й більше подібних породи можуть входити до складу різних формацій.

Найбільш повний ряд суперкрустальних формацій комплексу спостерігається в межах Дністровсько-Бузького мегаблоку, де в його будові відзначаються (знизу догори): *кінцигітова, гіперстенова гнейсо-кристалосланцева, лейкогранулітова, високоглиноземисто-кварцитова, мрамур-кальцифірова, кондалітова і евлізитова формації*.

У будові плутонометаморфічних та плутонічних формацій беруть участь ендербіти, чарнокіти, плагіограніти, діорити, тоналіти, плагіомігатити, аляскіти, а також ультраосновні утворення (піроксеніти, перидотіти, серпентиніти та ін.). Плутонометаморфічні формації разом з суперкрустальними утворюють горизонтальні ряди. Так, кінцигітова суперкрустальна формація за латераллю змінюється *кінцигіт-гранітовою* плутонометаморфічною, гіперстенова кристалосланцева – *гнейсо-ендербітовою*, лейкогранулітова – *гнейсо-алюскітовою*.

Групу плутонічних формацій комплексу складають *метадуніт-гарц-бургітова, піроксеніт-піродитова, плагіогранітова та діорит-тоналітова*. Останні дві характерні тільки для Приазовського району щита, у той час як перші спостерігаються практично в межах усіх мегаблоків, де відзначається розвиток утворень комплексу.

**Амфіболіт-плагіогранітоїдний СФК** об'єднує монофаціально метаморфізовані в умовах амфіболітової фації регіонального метаморфізму вулканогенно-осадові та осадові породи, а також асоціюючі з ними плагіограніти та їхні мігматити палеоархейського віку.

У межах Українського щита утворені комплекси поширені в Росинсько-Тікицькому та Середньопридніпровському мегаблоках (див. рис. 3.1).

У будові суперкрустальних формацій комплексу беруть участь біотитові, роговообманково-біотитові, переважно плагіоклазові гнейси, біотитові та біотитроговообманкові кристалічні сланці, різноманітні амфіболіти, іноді зустрічаються гранат-біотитові гнейси, карбонатні породи, магнетитові кварцити. Поєднання верств цих порід породжує різноманітні елементарні парагенезиси і, відповідно, формації. Суперкрустальні формації комплексу в Середньопридніпровському районі представляють *кристалосланцево-гнейсова* і *кристалосланцево-амфіболітова формації*. Перша поступовими переходами пов'язана з плутонометаморфічною *гнейсом-граніт-плагіогранітовою формацією*, яка змінюється плутонічною *плагіогранітовою*, а друга утворює латеральний ряд із плутонометаморфічною *гнейсо-діорит-плагіогранітовою формацією*.

У межах Росинсько-Тікицького мегаблоку вертикальний ряд стратигенних формацій комплексу складають (знизу догори): *амфіболіт-кристалосланцева*, *гнейсо-кристалосланцева формації* і *формація меланократових біотитових гнейсів*. Групу плутонометаморфічних формацій тут репрезентують *кристалосланцево-діоритова формація*, яка є результатом ультраметаморфічних перетворень порід амфіболіт-кристалосланцевої асоціації, і *гнейсо-гранодіо-*

римова, що знаходиться в тісній територіальній асоціації з утвореннями формації меланократових біфотитових гнейсів.

Чарнокіт-гранулітовий і амфіболіт-плагіогранітоїдний комплекси відповідають пермобільно-прогеосинклінальному режиму формування земної кори.

**Тоналіт-зеленокам'яний СФК** є типоморфним для граніт-зеленокам'яних областей пізньоархейського віку, які займають територію Середньопридніпровського мегаблоку, західну частину Приазовського. Він складений, переважно, поліфаціально метаморфізованими (від зеленосланцевої до амфіболітової фацій) товщами вулканітів і парагенетично з ними пов'язаними плутонічними формаціями базитультрабазитового і тоналітового складу.

Метаморфізовані формації комплексу виповнюють розрізнені проторифтові структури, «вкладені» в сіалічний фундамент, складений утвореннями чарнокіт-гранулітового та амфіболіт-плагіогранітоїдного комплексів. Плутонічні формації розміщуються як всередині цих специфічних структур, так і в прибортових зонах.

Стратигенна частина комплексу репрезентована метаморфізованими вулканогенно-осадовими формаціями, які утворюють закономірно побудовані ряди з чітко вираженими ознаками вертикальної та горизонтальної впорядкованості. У межах Середнього Придніпров'я вертикальний ряд формацій складають (знизу догори): *метадацит-андезит-толейтова (нижня)*, *метакоматіт-толейтова*, *джеспіліт-мета-толейтова*, *метадацит-андезит-толейтова (верхня)*, *метакоматіт-толейтова*, *метаріоліт-дацитова*.

Плутонічну частину комплексу представляють *метагабро-діабазова*, *метадацит-гарцбургітова*, *метагабро-дуніт-піроксенітова* та *тоналіт-плагіо-*

*гранітова формації*. Просторове положення базит-ультрабазитових утворень відрізняється від положення сіалічних: перші розміщуються, як правило, усередині зеленокам'яних структур і тісно пов'язані з полями розвитку формацій метакоматіт-толеїтового та метадацит-андезит-толеїтового типів, коагматами яких вони виступають; другі перебувають в обрамленні зеленокам'яних структур і (за винятком окремих випадків) зустрічаються всередині останніх, де утворюють невеликі гіпабісальні тіла коагматичні ріоліт-дацитовій формації.

У будові метаморфізованих формацій комплексу беруть участь коматіти, перетворені внаслідок метаморфізму в хлорит-амфіболові, тремоліт амфіболові, хлорит-серицитові, хлорит-карбонат-талькові сланці та серпентиніти, а також толеїтові базальти, у ролі метаморфічних аналогів яких виступають амфіболіти, альбіт-хлоритові та альбіт-амфіболові сланці; андезити перетворені в біотит-роговообманково-плагіоклазові кристалосланці, хлорит-біотит-альбітові та амфібол-альбітові сланці; вулканіти кислого складу зустрічаються у вигляді серицит-кварц-альбітових, біотит-кварц-альбітових сланців і двослюдяних мікрогнейсів. У підпорядкованій кількості серед вулканогенних порід спостерігаються також первинно теригенні утворення – кварцити, метапісковики, сланці біотит-кварцового, кварц-біотитового складу з бластопсамітовими структурами.

Плутонічні формації складені тоналітами, діоритами, плагіогранітами біотитового та біотит-роговообманкового складу, а базит-ультрабазитову групу представляє асоціація піроксенітів, перидотитів, гарцбургитів і габро.

Однією з основних особливостей комплексу є повна відсутність плутонометаморфічних формацій.

**Гранітоїдно-метаосадовий СФК** об'єднує метаморфізовані, плутонометаморфічні та плутонічні формації раннього протерозою, відображаючи етап розвитку щитів, коли переважаючі в пізньому археї вулканогенні асоціації змінилися домінуючими осадовими. З метаморфізованими формаціями парагенетично пов'язані плутоно-метаморфічні. Іноді вони утворюють своєрідні горизонтальні ряди. В межах утворень комплексу локалізуються також і плутонічні формації, переважно гранітоїдного складу, матеріал яких сформувався на більш глибоких рівнях земної кори.

Метаморфізовані формації в тектонічному відношенні виповнюють своєрідні синклінальні структури або накладені западини, прикладом яких є Західно-Інгулецька синкліналь Інгульського мегаблоку або Кочерівська структура Волинського мегаблоку Українського щита. У місцях розвитку тоналіт-зеленокам'яних комплексів утворення гранітоїдно-метаосадового ряду виповнюють накладені западини, які успадкували структурний план зеленокам'яних споруд (наприклад, Криворізька структура, що знаходиться в західній частині Середньопридніпровського мегаблоку).

В основі розрізу метаморфізованих стратифікованих формацій комплексу залягають здебільшого асоціації грубоуламкових утворень, або вулканогенно-осадові парагенерації, які, в свого чергу, догори за розрізом змінюються хомогенно-теригенними і суттєво теригенними відкладами.

У межах щита можна виділити три вертикальних ряди формацій комплексу, які характеризують розвиток тієї чи іншої частини регіону. Так, для північно-західної частини (Волинський мегаблок) формаційний розріз складають (знизу догори): *метатрахіан-дезитова*, *метаалєвро-псамітова*, *метавапняково-теригенна*, *метакарбонатно-псамітова*, *алєвро-*

*псамітова, метатрахіандезитова і метаандезит-алевритова формації. На території Інгуло-Інгулецького району вертикальний ряд містить такі формації (знизу догори): метавулканогенно-кременисто-сланцеву, залізисто-кременисто-сланцеву, кременисто-сланцеву, карбонатно-вуглецево-метанісковикову, метавулканогенно-нісковикову, граувакова-метанісковикову і метаконгломератову.*

Вертикальний ряд Криворізької структури складають (знизу догори): *метаконгломерат-сланцева, метаконгломерат-нісковиково-сланцева, метаконатітова, джеспілітова кременисто-сланцева, залізисто-сланцева, карбонатно-вуглецево-сланцева, сланцево-метанісковикова, моласоїдна метаконгломератова і метанісковиково-сланцева формації. Останні дві утворюють також латеральний ряд, який завершує розріз Криворізької структури.*

Метатеригенні породи є основними складовими метаморфізованих формацій комплексу. Серед них спостерігаються метаконгломерати, метагравеліти, олігоміктові та поліміктові метанісковики, що зустрічаються в асоціації з мармурами, доломітами, а також різноманітними сланцями кварц-біотитового, графіт-біотитового, двослюдяного складу з характерними структурами первинно осадових утворень.

У межах Середньопридніпровського мегаблоку особливе місце серед відкладів комплексу займають залізисті кварцити і багаті залізні руди, які в асоціації зі сланцями утворюють специфічні джеспілітову кременисто-сланцеву та залізорудну кременисто-сланцеву формації, з якими пов'язані унікальні запаси залізних руд. Вертикальні ряди метаморфізованих формацій комплексу містять риси, подібні до рядів фанерозойських геосинкліналей.

У будові плутонічних формацій комплексу беруть участь здебільшого двопольовошпатові, апліт-пегматоїдні та аляскітові граніти. Парагенетично пов'язані з ними і метаморфічними утвореннями мігматити складають плутонометаморфічні формації, які значно поширені в межах території Українського щита.

Як і метаморфічні формації, плутонічні асоціації утворюють для кожного з районів розвитку комплексу свої своєрідні ряди. Так, у північно-західній частині щита (Волинський мегаблок) вертикальний ряд плутонічних формацій складають: *метагабро-піроксенова, метадуніт-гарцбургітова, габро-діабазова, сублужна гранітова, двуслюдяна гранітова і гранітова формації*. У межах Інгуло-Інгулецького району (Інгульський мегаблок) плутонічні породи утворюють *монцонітову, тоналіт-плагіогранітову, гранітову, сублужну гранітову і гранітову формації*. Для Середньопридніпровського мегаблоку більш характерними є *гранітитова, гранітова, двослюдяна гранітова і яляскіт-лейкогранітова формації*. Останні також зустрічаються і в межах Приазовського району щита.

**Плутонічний СФК** складений групою формацій, що беруть участь у будові інтрузивних тіл різного складу, які сформувалися в субплатформний режим розвитку щита. Характерними представниками даного комплексу в межах регіону є Коростенський (Волинський мегаблок) та Корсунь-Новомиргородський (Інгульський мегаблок) плутони, складені анортозитами, габро-анортозитами, рапаківі, рапаківіподібними гранітами, які утворюють *габро-анортозитову та рапаківігранітову формації*, а також комплекс інтрузивних масивів лужних, сублужних гранітів, граносієнітів та парагенетично пов'язаних з ними базит-ультрабазитових утворень (*лужносієніт-граносієні-*

това, гранітитова, габро-норитова, лужно-ультраосновна, граніт-граносієнітова, сублужна гранітова, лужносієнітова та інші формації).

**Осадово-вулканогенний СФК** об'єднує метаморфізовані в умовах зеленосланцевої фації осадові, вулканогенно-осадові та плутонічні формації платформного режиму розвитку щита. У межах регіону найповніше він представлений на північному заході, де метаморфізовані формації комплексу виповнюють Білорівницьку, Овруцьку та Вільчанську структури, які в тектонічному відношенні відповідають внутрішньоконтинентальним рифтоподібним елементам. У нижній частині розрізу стратифікованих відкладів комплексу залягають *метанісковиково-алевролітова* і *трахіандезит-нісковикова* формації, які утворюють латеральний ряд. Перекриваються обидві формації червонобарвною *кварцит-нісковиковою асоціацією*, яка, в свою чергу, змінюється *метаалевроліт-сланцевою* формацією.

Плутонічні формації комплексу представляє *дайкова формація*, у будові якої беруть участь магматичні утворення основного та середнього складу.

Підводячи підсумок характеристиці особливостей формаційної будови древніх щитів, слід зазначити, що як за характером формаційних рядів, так і за складом формацій, вони містять риси подібності з рядами формацій фанерозойських геосинкліналей та платформ одночасно, що, власне, дозволяє розглядати докембрійський період розвитку земної кори як своєрідний, з відсутністю чітко виражених рис геосинклінального або платформеного режимів. Виняток складає тільки осадочно-вулканогенний комплекс, який несе ознаки платформного режиму розвитку земної кори.



## Формації геосинкліналей

Геосинклінальні формації утворюються в областях довгого та інтенсивного прогинання, які характеризуються різкою диференціацією тектонічних рухів із великими швидкостями і амплітудами. Значну роль при їхньому формуванні відіграють довгоживучі розломи глибинного закладення, що розмежують геосинклінальні області на низку довгих та вузьких структурно-фаціальних зон. Осадконакопичення здебільшого проходить в умовах морських басейнів, які характеризуються значним розчленуванням дна, що нагадує гірський рельєф із широким розвитком підводних зопадин та архіпелагів островів.

Інтенсивне прогинання геосинклінальних областей зумовлює велику швидкість осадконакопичення, що спричинює утворення потужних товщ, детальна стратифікація яких, завдяки монотонності розрізів і слабкої палеонтологічної охарактеризованості, викликає деякі труднощі.

У літологічному відношенні геосинклінальні формації складені здебільшого різноглибинними морськими глинистими, піщано-глинистими та піщанистими відкладами, а також вулканогенними утвореннями з комагматичними інтрузіями. Останні більш характерні для внутрішніх геосинклінальних областей, відомих під назвою евгеосинкліналей. Широко розвинуті також кременисті породи, які могли утворитись як вулканічною діяльністю, так і життєдіяльністю кременеутворюючих організмів. Однією з особливостей геосинклінальних товщ є їхня багатокомпо-

нентність, виражена в перешаруванні декількох різновидів порід.

Теригенні утворення геосинклінальних областей характеризуються низькими показниками осадочної диференціації, що, відповідно, відображається на їхньому складі, який характеризується високою поліміктковістю. У розрізах теригенних комплексів значне місце займають грубоуламкові відклади – конгломерати та гравеліти, які утворюють не тільки базальні горизонти, але й внутрішньоформаційні пачки. Конгломерати разом з пісковиками, алевролітами та аргілітами складають основу елементарного парагенезису нижньої теригенної формації геосинклінальних областей. У верхніх частинах розрізів теригенних комплексів спостерігаються мергелі, органогенні уламкові вапняки, кременисті утворення. В окремих геосинкліналях карбонатні породи переважають над іншими відкладами, утворюючи специфічні карбонатні (формація рифогенних вапняків) або карбонатно-теригенні (карбонатний, карбонатно-теригенний фліш) комплекси. Чергування порід має, здебільшого, чітко виражений закономірний характер, що спричинено передусім ритмічністю і є ознакою флішу. Ритми зазвичай трикомпонентні, складові частини яких утворюють направлений стратиграфічний ряд, що починається більш грубоуламковими (пісковики) літологічними різновидами і завершується пелітовими відкладами (алевроліти, аргіліти), а сам ритм можна зобразити формулою: пісковик → алевроліт → аргіліт, яка одночасно є формулою елементарного парагенезису флішевої формації.

Одна з особливостей геосинклінальних формацій – витриманість літолого-фаціального вигляду за простяганням упродовж багатьох кілометрів при дуже різкій зміні літологічного складу поперек простя-

гання структур, що спричинено лінійним характером основних структурно-фаціальних зон геосинклінальних областей, які, як вже зазначалось, здебільшого обмежуються довгоживучими поздовжніми диз'юнктивними дислокаціями регіонального характеру.

Друга характерна ознака геосинклінальних формацій – значні потужності та загальна неперервність розрізу, при цьому можливі незначні перерви, які носять локальний характер.

Невід'ємною складовою формаційних комплексів є наявність вулканогенних та інтрузивних формацій. Перші, зазвичай, пов'язані з морськими осадовими відкладами. Часто вони супроводжуються комагматичними інтрузивними тілами, які утворюють одну формацію. Так, М. Херасков вважав доцільним до складу групи вулканогенних зеленосланцевих формацій включати інтрузії габро-діорит-плагіогранітного та габро-діорит-сієнітового складу. Останні, на його думку, не тільки можуть бути зіставлені зі зеленосланцевими ефузивами за петрохімічними особливостями, а й зв'язані з ними промисловими концентраціями заліза, марганцю, цинку, міді, золота та інших елементів. При цьому інтрузії гіпербазитів та габро-гіпербазитів розглядаються як самостійні магматичні формації.

Однією з особливостей вулканогенних формацій геосинкліналей є строкатість складу: у будові їхніх елементарних парагенезисів беруть участь основні, середні та кислі вулканіти. Для магматичних формацій характерна перевага базальтових і андезитових порід, кислі різновиди спостерігаються рідше і виступають здебільшого в асоціації з основними. Практично всі магматичні асоціації гірських порід утворюються на ранніх стадіях розвитку геосинклінальних областей. Найпоширенішими серед них є спіліт-діабазова,

спіліт-кварц-кератофірова, дуніт-гарцбургітова, перидотит-піроксенітова, граніт-гранодіоритова, гранітова та інші. Наприклад, початкові стадії геосинклінального циклу розвитку Кавказу характеризують діабазова, спілітова, альбітофіром формації.

Діабазова формація являє собою асоціацію парагенетично зв'язаних порід, які утворилися внаслідок диференціації магми толеїтового складу.

Спілітова формація характеризується приуроченістю до осьових частин зон глибинних розломів. У її складі присутні спіліти, авгіт-хлорит-альбітові та альбітові діабазы, габро-діабазы, а також парагенетично зв'язані з ними туфи основного складу. Слід зазначити, що в районах, які характеризуються розвитком спілітових формацій, часто виникають сприятливі умови для утворення колчеданних, мідних, мідно-нікелевих, мідно-цинково-золоторудних родовищ.

Аналіз формаційних рядів різновікових геосинклінальних систем свідчить про існування серед евгеосинклінальних магматичних утворень ранньої стадії розвитку геосинкліналі двох груп формацій: групи спіліт-кварц-кератофірових формацій натрієвої серії, якій відповідають габрові, діоритові та плагіогранітові комагмати і групи діабаз-порфірових (базальт-трахітових) формацій, що характеризує кінцеві етапи ранньогеосинклінальної стадії та супроводжується інтрузіями калій-натрієвого складу (габро, габро-сієніти, діорити).

Із першою групою асоціюють гідротермальні та гідротермально-осадові родовища сульфідного заліза, кольорових металів, бариту і рідше залізних та марганцевих руд. Незначна потужність і літологічний склад осадових утворень, серед яких переважають яшми (присутні у складі спіліт-кератофірової формації), а також характерна подушковидна окремість ла-

вових потоків, дають можливість передбачити, що породні асоціації формацій формувалися на значних глибинах.

Утворення другої групи формацій характеризує завершення ранньої стадії розвитку геосинкліналей і збігається з періодами консолідації геосинклінальних трогів. Характерна риса формацій даної групи – наявність скарново-магнетитового зруденіння.

Завершуючи характеристику магматичних формацій, слід зазначити, що між стадіями розвитку геосинклінальної області і характером магматизму існує тісний взаємозв'язок. Г. Штілле з першим анорогеним етапом становлення геосинкліналей пов'язував проявлення «ініціального» (початкового) вулканізму, який супроводжується потужними підводними виверженнями магми та утворенням офіолітів, або зеленокам'яних порід. Подібні вулканічні утворення характерні для внутрішніх зон геосинклінальних систем – евгеосинкліналей. У зовнішніх зонах – міогеосинкліналях – офіоліти, як правило, відсутні.

Більш пізня стадія орогенезу характеризується проявленням «синорогенного» сіалічного глибинного магматизму, який має фазовий характер. Упродовж першої, головної орогенної, фази утворюються граніти та проявляється регіональний метаморфізм. Під час другої, пізньої орогенної, фази формуються січні тіла гранітів і проявляється контактний метаморфізм. Ці процеси, за Г. Штілле, призводять до кратонізації геосинклінальної області.

Орогенний етап змінюється стадією «субсеквентною» вулканізму андезитового типу, внаслідок чого утворюються формації, у будові яких переважають андезити та дацити. Середня частина стадії характеризується інтрузивним магматизмом із утворенням гранітів, гранодіоритів, діоритів.

На заключній стадії симатичного вулканізму, яка свідчить про значну кратонізацію геосинклінальної зони, відбуваються інтенсивні виверження базальтових магм та формування базальтових формацій.

Міogeосинкліналі геосинклінальних областей характеризуються перевагою в розрізах осадових формацій. У низах вертикальних формаційних рядів здебільшого залягають аспідна (граувакова), або нижня теригенна формації, які догори за розрізом змінюються кременистими, карбонатними, флішевими та моласовими комплексами. Магматичні формації в межах міogeосинклінальних областей відсутні.

Таким чином, можна зробити висновок, що формації геосинклінальних областей характеризуються двома формаційними рядами, один з яких являє собою евгеосинклінальні зони, інший – міogeосинклінальні. Основна різниця між ними виражена в наявності магматичних формацій. У низах вертикальних рядів евгеосинкліналей практично завжди залягають вулканогенні формації спіліт-кератофірової групи, у той час як міogeосинклінальний ряд починають аспідна, або нижня теригенна формації. Догори за розрізом як в одній, так і в іншій областях можуть бути кременисті, карбонатні, флішеві формації, завершує геосинклінальні ряди формацій моласовий комплекс.

## **Формації платформ**

Платформні формації утворюються в умовах слабодиференційованих тектонічних рухів із малими швидкостями і відносно невеликими амплітудами. Вони розвиваються в межах древніх та молодих пла-

тформ, а також на окремих ділянках геосинклінальних і складчастих областей, виникаючи в момент тимчасової стабілізації останніх.

Характерна особливість формацій даної групи – незначні потужності, що спричинено, передусім, слабо вираженою тенденцією області до прогинання і витриманістю в латеральному відношенні як самих потужностей, так і складу породних асоціацій на значних площах. Інша особливість виражена в майже горизонтальному заляганні верств, яке порушується незначними за амплітудою дислокаціями. Якщо платформний чохол у результаті дальших тектонічних процесів важко дислокується, то самі формації можна легко ідентифікувати на тих ділянках території, де вони зберегли спокійне первинне залягання.

Платформні формації здебільшого нагромаджуються на великих площах, покритих неглибоким морем, і рідше – у межах надводних, континентальних рівнин. Подібні умови сприяють поступовим змінам як у характері осадків, так і в їхніх потужностях. Не дивно, що платформні формації відрізняються від геосинклінальних витриманістю фацій та потужностей. Слабо розчленований рельєф не сприяє утворенню грубоуламкових товщ. Велике значення при формуванні літологічного складу платформних формацій відіграють біогенні та хемогенні відклади, які здебільшого представлені породами карбонатного і, рідше, опокового, глинистого та піщанистого складу. Такі породи, як конгломерати, спостерігаються дуже рідко і мають підпорядкований розвиток, утворюючи малопотужні базальні горизонти в нижніх частинах розрізів піщано-глинистих формацій. Вони характеризуються високим ступенем сортування уламкового матеріалу та нерідко вміщують фосфоритоносні й глауконітові піски, а також залізні і марганцеві руди.

У будові типово карбонатних формацій беруть участь мергелі, вапняки, доломіти, іноді галогенні породи (гіпси, ангідрити), у підпорядкованій кількості спостерігаються пісковики та інші уламкові породи. Власне галогенні породи зазвичай утворюють самостійні формації.

Підпорядковане значення в складі платформних формацій займають відклади континентальних фацій. Вони складені переважно пляжними пісками, червонобарвними та вугленосними утвореннями, а також іншими породами, формування яких безпосередньо пов'язане з континентальним породоутворенням. Унаслідок цього слід згадати релікти древніх кор вивітрювання та продукти їхнього перемивання, тобто боксити, залізні руди, каоліни, які утворюють відповідні формації кори вивітрювання.

Вивержені породи для платформних формацій не характерні і зустрічаються дуже рідко. Типовий представник магматичних формацій платформ – *трапова формація*, у будові якої є лави та туфи базального складу в асоціації з осадовими континентальними відкладами. З інших платформних магматичних формацій слід відзначити *кімберлітову гіпербазитову* і *нефеліт-сієнітову*, з якими пов'язані такі корисні копалини, як алмази, апатит, руди заліза, рідкісних елементів.

Відносна тектонічна стабільність платформ забезпечує горизонтальне залягання порід на великих територіях, у той час як у вертикальному розрізі спостерігаються різкі зміни літологічного складу, а також різноманітність органічних решток фауни і флори, що дозволяє проводити детальну стратифікацію платформних формацій.

Однією з особливостей платформних розрізів є наявність великої кількості перерв, які здебільшого носять регіональний характер, а також різкі зміни



контурів фацій, що, мабуть, спричинено пологим заляганням порід.

Тіла формацій за формою нагадують тонкі пласти, які залягають майже горизонтально та поширюються на сотні і тисячі кілометрів, зберігаючи при цьому свою потужність і літолого-фаціальні особливості. Аналіз будови платформних парагенезисів гірських порід свідчить про те, що для них характерні направлені ряди так званих трансгресивних та стабільних серій. Регресивні ряди, які зазвичай утворюються в умовах надмірної седиментації, спостерігаються рідше, унаслідок чого значна їх частина розмивається більш пізніми трансгресіями.

Особливе місце серед структурних елементів земної кори займають внутрішньоплатформні прогини та молоді платформи, які характеризуються специфічними наборами породних асоціацій, що відрізняються як від геосинклінальних, так і від платформних формацій.

**Внутрішньоплатформні прогини**, або як їх ще називають **авлакогени**, за характером формаційних комплексів, що виповнюють їх, відрізняються також між собою (причиною цього є, передусім, різні умови їхнього формування).

У результаті вивчення осадових та вулканогенних формацій окремих авлакогенів В. Висоцький та Є. Долгінов дійшли висновку про існування трьох основних типів внутрішньоплатформних прогинів.

До *першого типу* відносяться всі жолобоподібні прогини Східноєвропейської платформи, виповнені, потужними моласоїдними відкладами червонобарвних та спарагмітових, із характерними тилітоподібними конгломератами формацій, а також вулканогенні утворення базальтової і андезит-базальтової формацій. Подібні авлакогени характерні для пізньодокембрійського періоду розвитку земної кори

і за своїм характером дуже нагадують крайові (зовнішні) та тилові (внутрішні) прогини докембрійських складчастих областей. Суттєва різниця між ними полягає в тому, що прогини типових складчастих областей сформувалися відразу після головної (ранньокарельської) фази складчастості. Рифейські внутрішньоплатформні авлакогени утворилися після періоду тривалістю близько 400 млн. років, який характеризувався загальною стабілізацією докембрійських складчастих областей.

Прикладом *другого типу* авлакогенів може бути Туруханський, Центрально-Таймирський прогини, характерною особливістю яких є наявність карбонатних формацій. Піщані та піщано-глинисті утворення мають підпорядкований розвиток. Дуже рідко зустрічаються магматичні формації, а вулканогенні утворення, які спостерігаються в розрізах, містяться в асоціації з теригенними породами.

*Третій тип* авлакогенів об'єднує всі внутрішньоплатформні прогини, які у формаційному відношенні є своєрідним проміжним типом між першим та другим. Нижні частини розрізів цих геоструктурних елементів складені моласоподібними теригенними та вулканогенними формаціями, подібними до таких самих древніх авлакогенів, а верхні – карбонатними асоціаціями, характерними для другого типу прогинів. Типовим прикладом таких структур можуть бути Дніпровсько-Донецька та Прип'ятська западини.

Порівнюючи між собою основні етапи розвитку зазначених трьох типів внутрішньоплатформних прогинів, В. Висоцький та Є. Долгінов зробили висновок, що формування першого типу завершується до початкових стадій розвитку платформного чохла.

Осадкові формації другого типу внутрішньоплатформних прогинів утворюються паралельно з форму-

ванням платформного чохла. Звідси, за своїми літологічними особливостями вони дуже близькі до формацій відповідних платформ.

Третій тип прогинів характеризується двоетапним розвитком. Перший етап відповідає періоду епіплатформної тектонічної активізації, якій притаманне проявлення горотворчих рухів, що спричинює великі переміщення складчастих споруд у фундаменті платформи. Внаслідок денудації таких піднятих, а також під впливом тектонічної діяльності утворюються орогенні формації, котрі, як це зазначалось вище, М. Херасков рекомендує називати *катаплатформними*, формування яких завершується до утворення платформного чохла (рання квазіплатформена стадія розвитку платформ).

Другий етап, характерною ознакою якого є накопичення карбонатних формацій, проявляється одночасно з формуванням платформного чохла (власне платформна стадія розвитку структур).

**Молодими платформами** називають епіпалеозойські платформні області, які виникли протягом мезозойського періоду розвитку Землі в межах палеозойських геосинклінальних областей. Типовим прикладом подібних платформ можуть слугувати Степовий Крим, Прикавказзя, Західно-Сибірська низовини та рівнинні частини Середньої Азії.

У геологічній будові епіпалеозойських платформ беруть участь три структурних поверхи. Нижній, який слугує фундаментом, складений дислокованими і метаморфізованими утвореннями геосинклінальних формацій, які місцями прориваються інтрузивними утвореннями.

Середній структурний поверх відповідає перехідному комплексу, який уже менш дислокований і, відповідно, відрізняється від нижнього наборами формацій.

Верхній структурний поверх характеризується розвитком породних парагенезисів, платформного

чохла, у нижній частині розрізу якого локалізуються здебільшого *теригенні автохтонні формації*, серед яких часто спостерігаються вугленосні відклади. Середня частина складена *карбонатними, карбонатно-теригенними асоціаціями*. Верхи платформного чохла характеризуються *автохтонними строкатобарвними формаціями*. О. Крилов, аналізуючи вертикальні ряди молодих платформ, дійшов висновку, що нижні частини їхніх розрізів відповідають трансгресивним циклам осадконакопичення, у той час як верхні половини характеризуються регресивними циклами розвитку (рис. 3.2). Це дозволяє говорити про єдиний трансгресивно-регресивний мегацикл, що існує при формуванні чохла молодих платформ.

Між молодими платформами та відповідними геосинклінальними областями нерідко спостерігаються риси подібності в загальному характері зміни формацій у вертикальному напрямку. Це, мабуть, зумовлено тим, що в межах відповідних молодих платформ та міogeосинклінальних прогинів існували однакові кліматичні і тектонічні умови осадконакопичення.

У будові чохла молодих платформ беруть участь теригенні, карбонатно-теригенні та карбонатні асоціації. Останні характерні для платформних областей і повинні займати панівне місце в розрізі, але здебільшого карбонатні утворення складають лише до від 20 % загальної потужності чохла, основною частиною якого є теригенні формації, що в більшості випадків належать до автохтонних утворень, які формуються за рахунок внутрішньоплатформних джерел теригенного матеріалу. Для таких областей здебільшого характерні теригенні породи поліміктового складу зі значним вмістом польових шпатів та уламків різних порід, а також відносно невелика кількість кварцу, що є свідченням, передусім, існування в межах молодих платформ піднятих ділянок, що підлягають інтенсивному розмиванню.

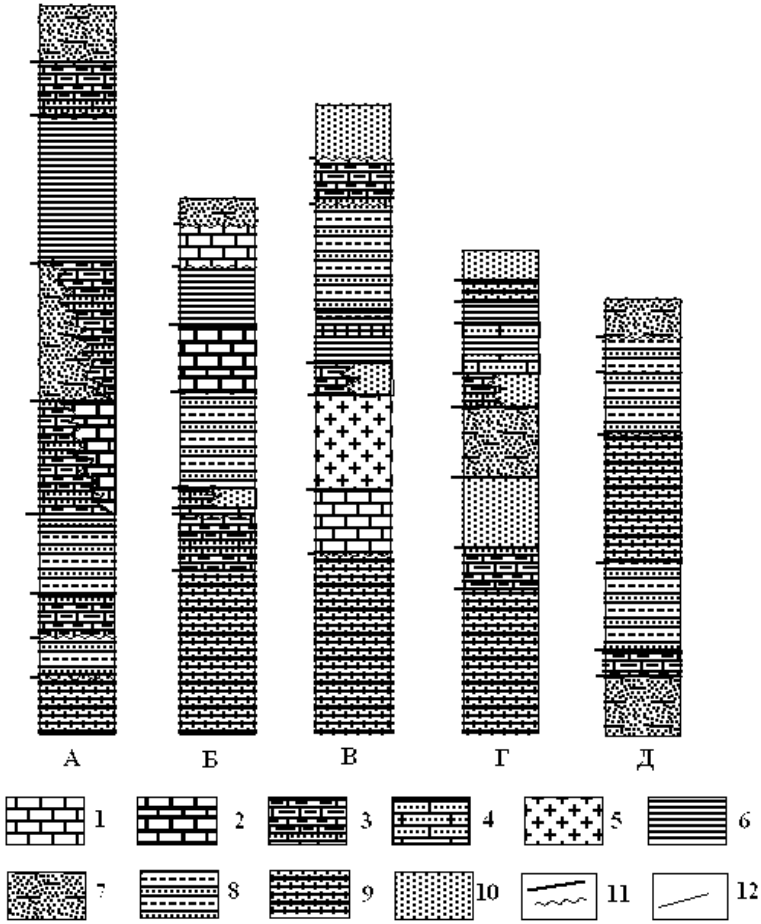


Рис. 3.2. Зіставлення формаційних рядів молодих платформ  
(за М. Криловим)

**Регіони:** А – Прикавказзя, Б – західна частина Туранської плити, В – південно-східна частина Туранської плити, Г–Д – південний і західний райони Західносибірської плити.

**Формації і субформації:** 1 – вапнякові; 2 – мергелисто-теригенні; 3 – теригенно-карбонатні і карбонатно-теригенні; 4 – кременисто-теригенні; 5 – евапоритові; 6 – глинисті; 7 – піщано-глинисті; 8 – піщано-глинисті глауконітові; 9 – піщано-глинисті вугленосні; 10 – піщано-глинисті строкатобарвні; 11 – границі конкретних формацій; 12 – границі конкретних субформацій.

Інша картина спостерігається на територіях древніх (допалеозойських) платформ, які порівняно з молодими платформними областями характеризуються меншою рухливістю. Незважаючи на такі відмінності, між молодими (мезозойськими) та древніми (палеозойськими) платформними чохлами існує багато спільного в зміні формацій за розрізом, а головним є те, що як на молодих, так і на древніх платформах, трансгресивні цикли закономірно змінюються регресивними.

### **Запитання для самоперевірки**

1. Дайте загальну характеристику зв'язку геологічних формацій із геоструктурними одиницями земної кори.
2. Розкрийте зв'язок геологічних формацій зі стадійністю геосинклінального циклу.
3. Схарактеризуйте основні відмінності геологічних формацій геосинкліналей і платформ.
4. Схарактеризуйте класифікацію формацій древніх щитів на петроструктурній основі.
5. Що таке суперквартальні формації щитів?
6. Що таке метаморфізовані формації щитів?
7. Що таке плутонометаморфічні формації?
8. Що таке плутонічні формації щитів?
9. Що слід розуміти під структурно-формаційним комплексом?
10. Які типові структурно-формаційні комплекси виділяються в розрізі докембрію Українського щита?
11. Дайте загальну характеристику формацій геосинкліналей.
12. У чому полягає різниця між формаційними рядами евогеосинкліналей і міогеосинкліналей?
13. Схарактеризуйте загальні особливості формаційної будови древніх платформ.
14. Розкрийте загальні риси формаційної будови молодих платформ.
15. Дайте загальну характеристику формацій внутрішньоплатформних прогинів.

## **Рудні й рудоносні ГЕОЛОГІЧНІ ФОРМАЦІЇ**

Родовища корисних копалин, як свідчить світовий досвід, концентруються в окремих басейнах, або рудних поясах, де вони приурочені до певних комплексів парагенетично зв'язаних порід. Установлення закономірностей взаємозв'язку промислових мінеральних концентрацій із комплексами гірських порід – одне з основних завдань геолого-формаційних досліджень, від розв'язання якого залежить прогнозна оцінка територій відносно перспектив пошуків родовищ корисних копалин, а також ефективність пошукових робіт.

Зв'язок корисних копалин із геологічними формаціями може бути різним. З одного боку, вони можуть знаходитися в тісному взаємозв'язку з формаційоутворюючими породами, а з іншого, – присутність тих або інших корисних копалин серед парагенетично зв'язаних асоціацій гірських порід може носити випадковий характер.

М. Шатський, аналізуючи зв'язок різних родовищ корисних копалин з осадовими та осадочно-вулканогенними формаціями, звернув увагу на те, що одні з них прив'язані до певного типу формацій, а інші можуть зустрічатися в двох, трьох формаціях та бі-

льше. Враховуючи це, він поділив корисні копалини на три групи: моноформаційні, поліформаційні та аформаційні.

**Моноформаційні корисні копалини** – це ті, які характерні для певного типу формацій. Наприклад, поклади солей, що є невід’ємною частиною соленосних формацій, або мідисті пісковики, які завжди зв’язані з строкатобарвними формаціями аридних кліматичних зон.

**Поліформаційні корисні копалини** характеризуються зв’язком з однією, двома або більше геологічними формаціями. Типовим прикладом таких мінеральних концентрацій промислового значення є залізні руди, руди марганцю, золото, фосфорити та інші.

Залізні руди можуть бути як осадовими, так і формуватися в результаті різноманітних та складних магматичних, метаморфічних і метасоматичних процесів, що відповідно сприяє утворенню промислових покладів у різних типах геологічних формацій, які відрізняються між собою як характером будови і складу порідних асоціацій, так і генетичними ознаками. Це саме можна сказати і про золото, родовища якого зв’язані як з осадовими теригенними формаціями, так і з магматичними або вулканогенно-осадовими асоціаціями гірських порід.

**Аформаційні корисні копалини** характеризуються відсутністю парагенетичних зв’язків з утвореннями геологічних формацій, у межах яких вони концентруються. Здебільшого такі мінеральні утворення епігенетичні по відношенню до вмішуваних їх порід, а саме зруденіння носить накладений характер. У даному випадку важко говорити про які-небудь закономірності парагенетичних зв’язків між формацієутворюючими породами та підвищеними концентраціями корисних елементів.



Із викладеного випливає, що корисні копалини знаходяться в тісному зв'язку з певними геологічними формаціями, які закономірно розміщуються в основних структурних елементах земної кори і тією або іншою мірою відображають головні етапи їхнього розвитку. Звідси стає очевидним, наскільки цінними можуть бути результати геолого-формаційних досліджень для пізнання основних закономірностей розміщення родовищ корисних копалин і встановлення умов їхнього формування, а знання металогенічних особливостей формаційних комплексів дають можливість прогнозувати пошуки родовищ у регіональному масштабі.

Основною ланкою, яка зв'язує металогенічні і геолого-формаційні дослідження, є **рудна формація**.

## **Рудні формації та принципи їх виділення**

На відміну від геологічних формацій, в основі виділення яких лежать структурно-речовинні ознаки, рудна формація, на думку Є. Лазька, Д. Рундквіста, С. Смирнова та інших дослідників-металогеністів, – це поняття не тільки геологічне, а й економічне.

Враховуючи, що руда, – це насамперед є мінеральний агрегат, з якого *технологічно можливо і економічно вигідно* добувати метали, сполуки металів або мінерали, є об'єктом застосування в народному господарстві, то об'єм і зміст «рудної формації» повинен визначатись *геолого-економічними вимогами*. Відповідно до цього, на практиці при наданні рудним формаціям назв особливо підкреслюється практично цінна мінералізація, яка визначає формацію. Наприклад, мідно-нікелева, сульфідна, молі-

бден-нікелева, слюдоносних порфіритів, алмазонасних кімберлітів і тощо.

Таким чином, за змістом терміна, рудна формація є категорією геологічних утворень, які виділяються з *урахуванням рентабельності видобутку практично цінної породи, мінералу, рудного елемента*. У міру того, як долучаються до сфери практичного використання нові види мінеральної сировини, закономірно зростає і кількість рудних формацій. Так, освоєння впродовж останніх років виробництва глинозему з нефеліну, отримання силуміну з дистен-силіманітових сланців визначили необхідність виділення таких рудних формацій, як нефелінвмісних лужних порід та високоглиноземистих дістен-силіманітових сланців. Якщо в розумінні рудних формацій як натуральних природних утворень, що виділяються з урахуванням практично цінної мінералізації, всі дослідники одностайні, то в розумінні масштабності рудної формації, ступеня її складності, принципів виділення, співвідношень із геологічними формаціями думки різко розходяться.

Поняття про рудну формацію було запроваджено в геологічну літературу у 1849 р. Брейнтгауптом, а пізніше використано Горденом (1889 р.) і Штольцнером (1905 р.) при вивченні стійких мінеральних парагенезисів ендегенних рудних родовищ. Взаємозв'язок різних типів мінеральних асоціацій зі складом уміщуючих порід і геологічними обстановками широко вивчали в свій час Ф. Левінсон-Лессінг (1911 р.), К. Богданович (1912 р.), В. Обручев (1928 р.) і особливо В. Усов (1931 р.). Значний вклад у розробку вчення про рудні формації внесли С. Смірнов, О. Левицький, Є. Радкевич, які при вивченні оловорудних родовищ виявили чіткий взаємозв'язок мінерального складу олов'яних руд із певними типами магматичних ком-

плексів, а також колорудних змін та складу вміщуючих порід.

Важливе значення у встановленні зв'язку геологічних формацій і промислових мінеральних концентрацій відіграли дослідження Ю. Білібіна, Є. Захарова, Р. Константинова, В. Кузнецова, Г. Мягакьяна, В. Домарева, Є. Рядкевича, П. Строни, О. Щеглова та ін.

Попри широкий науковий і практичний інтерес до рудних формацій, сам термін «рудна формація», як справедливо зазначає Є. Лазько, однозначного трактування немає.

Ю. Білібін один із перших широко застосував поняття про рудні формації для ендегенних родовищ. Під рудною формацією (рудним комплексом) він розумів *натуральні групи рудних родовищ, об'єднаних подібними парагенетичними асоціаціями мінералів, аналогічною тектоно-магматичною обстановкою та генетичними зв'язками з вміщуючими їх породами, які характеризуються близькими глибинами та температурами рудоутворення і подібними рисами промислової характеристики.*

О. Щеглов розглядав рудну формацію як *«натуральну спільність рудних утворень, об'єднаних між собою парагенетичними асоціаціями головних рудних мінералів і тектоно-магматичними умовами формування, а також близькими умовами розвитку рудного процесу».* Таке визначення рудної формації враховує близькі особливості розвитку рудного процесу: його загальну направленість, послідовність та масштабність проявлення стадій і етапів мінералізації на конкретних родовищах. Тобто в одну формацію об'єднуються різні за генезисом мінеральні утворення – складові частини єдиного рудного процесу. Як приклад, цей дослідник наводить мінеральні асоціації молібден-вольфрамового зруденіння Джи-

динського родовища в Бурятії, яке він розглядає як одну рудну формацію, незважаючи на те, що формування зруденіння проходило в декілька стадій мінералізації – від пегматитової до халцедоноподібного кварцу з ферберитом, при провідному значенні середньотемпературної вольфрам-сульфідно-кварцевої стадії, яка визначає загальні особливості родовища. Крім того, О. Щеглов розглядав рудоформаційний аналіз як основу металогенічних досліджень, зводячи його основні завдання до наступного:

- обґрунтування виділення рудних формацій та їхніх меж і виявлення характерних особливостей промислово важливих формацій;
- віднесення конкретних родовищ до тих чи інших рудних формацій;
- виявлення співвідношень різних рудних формацій та визначення перспектив рудних районів.

У геологічній практиці широко застосовується трактування рудної формації, запропоноване Р. Константиновим, згідно з яким під терміном «*рудна формація*» слід розуміти *групу родовищ з подібними стійкими мінеральними асоціаціями, функціонально зв'язаними з особливостями геологічної будови, які повторюються на всіх родовищах даної групи.*

Близьке визначення рудної формації знаходимо і в працях В. Кузнецова, згідно з яким рудна формація – *це натуральна парагенетична асоціація або група рудних родовищ подібного мінерального складу, які утворилися в близьких геологічних умовах.*

На думку І. Магакьяня, рудна формація – *це група рудних утворень, об'єднаних спільністю мінерального складу, генетичних особливостей, геологічних умов проявлення та подібним економічним значенням.*

Враховуючи те, що рудна формація – це категорія не тільки геологічна, але й економічна, Д. Рундквіст під рудною формацією розумів *закономірну спільність мінеральних парагенезисів, пов'язаних загальною структурою (зональністю, ритмічністю і т. д.), у складі якої суттєву роль відіграють промислово цінні мінерали або породи.*

Н. Петровська пропонує виділяти рудні формації за мінералого-петрографічними ознаками – складом та характером мінеральних асоціацій з урахуванням глибини формування рудних тіл. При такому підході не враховується вплив конкретної геологічної обстановки формування руд, а відповідно, і взаємозв'язок мінерального складу та геологічних умов, які спричиняють утворення мінеральних концентрацій.

Ряд дослідників вважають можливим виділення рудних формацій фактично без урахування мінерального складу руд. Так, на думку О. Строни, рудна формація являє собою *«стійку природну асоціацію родовищ, близьких (але не обов'язково ідентичних) за генезисом, мінеральним складом та віком, які формуються в певних геотектонічних обстановках та здебільшого генетично і парагенетично зв'язаних, або хоч би просторово асоціюючих з тією чи іншою геологічною (осадовою, магматичною, метаморфічною) формацією».*

У наведеному визначенні ще згадується мінеральний склад руд як одна з ознак, що характеризує рудну формацію, а в інших визначеннях, сформульованих тим же дослідником разом з П. Татаріновим та В. Корміліциним, знаходимо наступне тлумачення рудної формації: *рудна формація являє собою натуральну спільність родовищ корисних копалин, які утворилися на певних стадіях розвитку рухливих поясів або платформ у генетичному або парагене-*

тичному зв'язку з тією чи іншою магматичною, осадовою або метаморфічною формацією».

За В. Домаревим, рудна формація – це група родовищ, близьких за геологічними особливостями і з притаманними тільки цій групі комплексом геологічних ознак, тобто подібною морфологією рудних тіл, віднесенням їх до певних геологічних формацій, однакоvim відношенням зі вміщуючими породами, колорудно зміненими типами порід тощо. Дослідник вважає, що виділення рудних формацій на основі мінерального або металнього складу руд як головних ознак неможливо.

Отже, враховуючи викладене, можна дійти висновку, що термін «рудна формація» дослідниками тлумачиться по-різному. Одні з них визначають рудні формації як характерні типи рудної мінералізації, які виділяються за мінеральним складом, провідним парагенезисом мінералів, жил, рудних покладів, морфологією рудних тіл. Інші вважають, що рудна формація – це однотипові у відношенні мінерального складу, структури та геологічних умов утворення родовища. Треті розглядають рудні формації як групи різних за складом та умовами утворення родовищ, пов'язаних з однією геологічною формацією.

Д. Рундквіст зробив спробу зіставити різні думки та принципи виділення рудних формацій і показати їх взаємозв'язок. За основу було взято графічне зображення генетичного закону (рис. 4.1), згідно з яким онтогенетичний розвиток родовищ, які містять у собі послідовність формування парагенезисів 1-го, 2-го, 3-го, 4-го, 5-го видів, у загальному вигляді відповідає та відображає їхній філогенетичний розвиток, тобто послідовність формування протягом історії геологічного розвитку родовищ різних типів (I–V). При цьому, як випливає з графіка, родовища, які у віковому

відношенні сформувались пізніше родовищ III–V типів, послідовно збагачуються пізнішими мінеральними парагенезисами 3-го, 4-го, 5-го видів (рис. 4.1а). Вертикальний масштаб відображає відносний ступінь поширення окремих парагенезисів у різних родовищах.

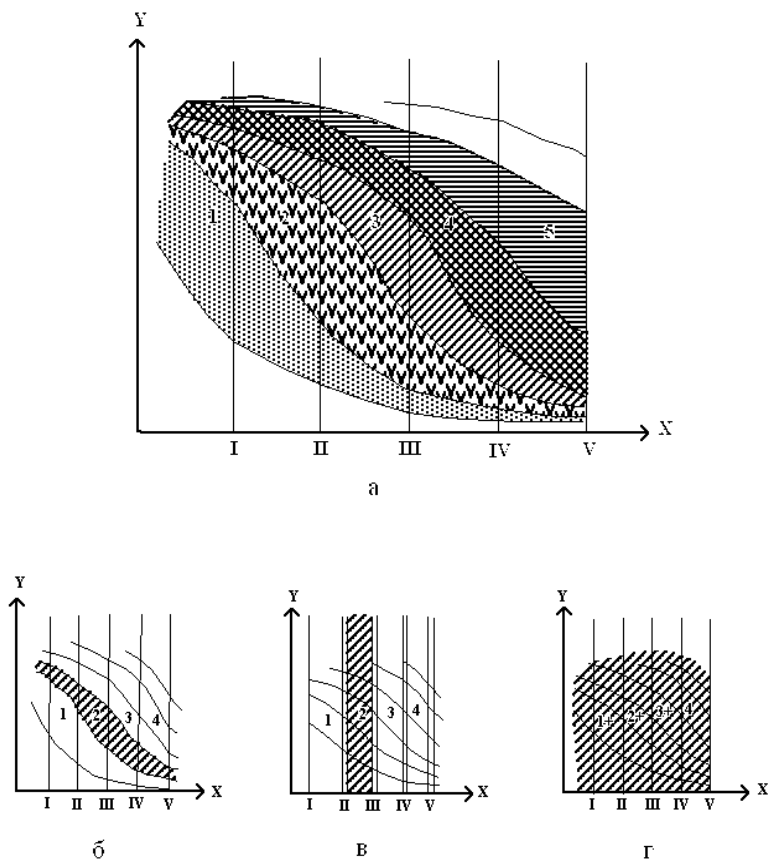


Рис. 4.1. Характерні співвідношення різновікових мінеральних парагенезисів 1-го, 2-го, 3-го, 4-го, 5-го видів у споріднених рядах родовищ I, II, III, IV, V типів (а) і різні варіанти (б, в, г) виділення рудних формацій (за Д. Рундквістом)

На рис. 4.1б, в, г показані варіанти виділення рудної формації. В першому випадку (рис. 4.1б) формація – це один парагенезис (1–4), який проявляється однаково в різних родовищах; у другому (рис. 4.1в) формація – це тип родовищ з урахуванням усіх його парагенезисів та їхнього послідовного розвитку (1+2+3+4+5); в третьому (рис. 4.1г) – формація об'єднує всю групу споріднених родовищ I, II, III, IV, V типів. Наприклад, парагенезиси 1–5 (рис. 4.1а) – це мінеральні асоціації чотирьох різко відмінних типів родовищ; кварц-каситеритових (I), силікатно-каситеритових (II), сульфідно-каситеритових (III) та сурм'яно-ртутних (IV), що розміщуються на флангах оловорудних зон.

У даному випадку 1 відповідає парагенезису кварцових, мусковітових, топазових метасоматитів і жил, які максимально розвиваються в кварц-каситеритових родовищах I типу; 2 – турмалін-хлорит-кварцовий парагенезис, який домінує в силікатно-каситеритових родовищах II типу; парагенезис 3, складений групою рудних мінералів, до якої входять пірит, піротин, халькопірит, сфалерит, галеніт, з каситеритом, станітом та сульфостанатами. Переважає дана асоціація в сульфідно-каситеритових родовищах III типу. Парагенезис 4-го виду є безрудним, представлений асоціацією кварцу, халцедону, карбонату та флюориту і характерний для родовищ I та II типів, де зустрічається у вигляді прожилків і цементу брекчій серед аргілітизованих порід. На флангах сульфідно-каситеритових родовищ IV типу в жилах спостерігається кіновар та антимоніт. У самостійних сурм'яно-ртутних родовищах IV типу жили та зони брекчій складені зазначеними мінеральними парагенезисами серед інтенсивно аргілітизованих порід. Сульфідні прожилки, репрезентовані парагенезисом 3-го типу, випереджають останні.



Отже, в розумінні одних дослідників рудна формація – це асоціація парагенезисів 1-го, 2-го, 3-го, 4-го видів, інших – це сукупність родовищ I, II, III, IV типів, а третіх – це вся сукупність родовищ ряду, тобто I+II+III+IV.

Д. Рундквіст дотримується іншої позиції, згідно з якою рудна формація – *це структурно-речовинний тип родовищ*. Саме це поняття на сьогоднішній день прийняте практично всіма дослідниками, які вивчають взаємозв'язок мінеральних концентрацій і асоціацій гірських порід. Однак не слід забувати, що важливе самостійне значення для металогенічних досліджень мають як одиниці нижчих рангів системно-рівневої систематики, які за змістом відповідають першому визначенню, так і вищих рангів, що відображають всі угруповання рудних утворень, пов'язаних з однією геологічною формацією, яка відповідає третьому визначенню.

Серед рудних формацій, як і серед геологічних, слід розрізняти **конкретні** і **абстрактні формації**. Перші характеризуються певним, визначеним місцезнаходженням та віком, і саме через те можуть відрізнятися деякими локальними, місцевого значення, особливостями. Абстрактні формації, або формаційні типи, являють собою узагальнене поняття, яке містить характерні особливості мінерального складу та геологічних умов формування всіх конкретних формацій даного типу. Виділення конкретних та абстрактних формацій має важливе практичне значення.

Вивчення конкретних формацій дозволяє прогнозувати відкриття родовищ даної групи формацій усередині якого-небудь конкретного регіону, в одновікових відкладах та близьких геолого-структурних обстановках.

Абстрактні рудні формації мають важливе значення для пошуків і прогнозування родовищ даної формації в інших регіонах та в інших вікових комплексах, але в близьких геолого-тектонічних обстановках. Вивчення конкретних формацій у свій час сприяло відкриттю ряду нових колчеданно-поліметалічних родовищ, локалізованих в ейфельських та франських відкладах на Рудному Алтаї, а також мідно-колчеданних, які залягають у силурійських і девонських комплексах Південного Алтаю.

Уявлення про абстрактні формації здавна використовуються в геологічній практиці. Так, В. Соколов ще в 1932 р. на основі аналізу магматичних формацій Південної Африки і зв'язаних з ними кімберлітових трубок з алмазами передбачив можливість відкриття родовищ алмазів у межах Сибірської платформи, що успішно підтвердилось.

Рудна формація при формаційних дослідженнях завжди виступає в ролі основної одиниці серед інших структурно-речовинних підрозділів, але не єдиної. На рис.4.2 зображено відношення різних структурно-речовинних підрозділів, що застосовуються при формаційних дослідженнях, де центральне місце займає саме рудна формація, яка репрезентує однотипові за мінеральним складом родовищами, що залягають у близьких геологічних умовах.

Із позицій структурно-речовинного підходу виділення формацій, як зазначає Д. Рундквіст, зміст терміна «рудна формація» практично не змінюється і зберігається в тому самому обсязі, зазнаючи тільки уточнення, оскільки нарівні зі складом суттєве значення надається структурі – зональність. Із визначення, запропонованого М. Шатським, витікає, що формація – це парагенезис мінеральних парагенезисів, тобто парагенезис як мінеральних концентрацій,

так і вміщуючих порід, які визначають геологічну обстановку.

Д. Рундквіст вважає, що рудна формація може бути визначена як *закономірне угруповання мінеральних парагенезисів, пов'язаних загальною структурою (тобто зональністю, ритмічністю), в складі яких суттєву роль відіграють промислове цінні мінерали або породи.*

У такому розумінні рудна формація – це характерний тип родовищ корисних копалин, але не **генетичний** (інфільтраційний, ліквідаційний, пневматолітовий, високотемпературний, гідротермальний тощо), а **структурно-речовинний**, «парагенетичний», який визначається за парагенезисом порід та руд різних зон родовищ, що перебувають у певних просторово-часових співвідношеннях.

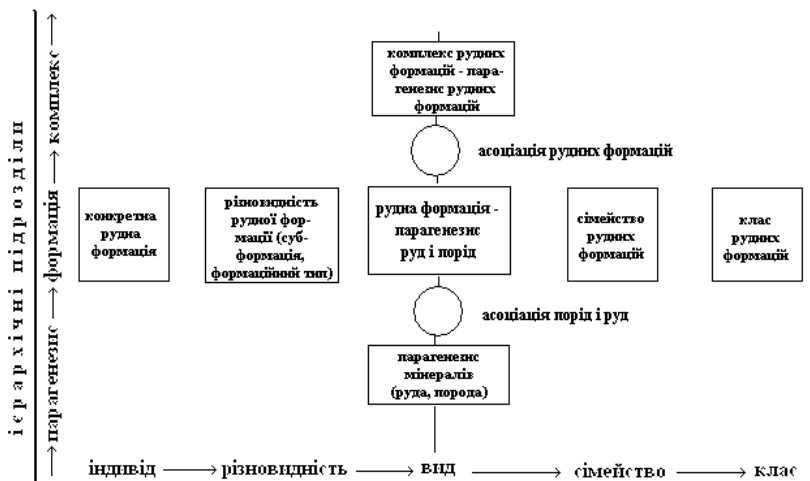


Рис. 4.2. Схема співвідношення структурно-речовинних підрозділів, які застосовуються при формаційних дослідженнях

Вище зазначалось, що невід'ємним атрибутом рудних формацій є їх економічне значення. На думку Є. Лазька, за змістом рудну формацію можна ототожити з промисловим типом родовищ, але між цими поняттями є суттєва різниця. Промисловий тип включає тільки ті родовища, сумарна річна продукція яких у світі перевищує 1 %, тоді як рудна формація може бути і менш продуктивною. Відповідно, промисловий тип є важливішим із позиції економічної геології, але все ж таки залишається окремим випадком рудної формації, яка характеризується більш повним геологічним змістом. Підтвердженням цього може слугувати й те, що при характеристиці промислового типу, окрім умов залягання, форми та розмірів рудних тіл, обов'язково зазначається приналежність його до певної рудної формації.

Узагальнюючи викладене можна констатувати, що рудна формація, як і будь яка геологічна, характеризується не тільки відповідним мінеральним складом, але й структурною ознакою. Тобто її виділення, як і виділення геологічної формації, базується на структурно-речовинних ознаках. Останні, за Є. Лазьком і Д. Рундквістом, визначають:

- закономірний парагенезис порід та руд;
- кількісні співвідношення різних мінеральних парагенезисів – руд, рудоносних порід, жил, прожилків;
- закономірне розташування мінеральних парагенезисів у просторі відносно один до одного, елементів залягання вміщуючих порід, їхніх контактів тощо;
- послідовність розвитку в часі мінеральних парагенезисів, яка проявляється в характері границь між пластами, жилами, прожилками – нашарування, заміщення, пересічення тощо.

Перші два пункти визначають склад рудної формації, а останні – структуру формації.

За типом структур родовища поділяються на три групи рудних формацій – **згідні** (пластові, стратиформні), **незгідні** («січні», жильні, трубоподібні тощо) та **контактові**. Ці групи виділені залежно від взаємозв'язку рудних формацій із вміщуючими породами, однак вони суттєво відрізняються і за характером зональності – закономірному розміщенні в просторі порід та руд, які складають родовище, симетрії родовища, орієнтації векторів максимальної зміни мінералізації, тобто за «структурою» формації.

У родовищах, що залягають згідно зі вміщуючими породами, вектор зміни мінералізації орієнтований вертикально поперек первинного нашарування порід; у родовищах «січного» типу – здебільшого симетрично в горизонтальному та однонаправлено у вертикальному напрямках; у контактних родовищах – по нормалі до поверхні контакту. Отже, в зазначених структурних та речовинних характеристиках одночасно відображені головні геологічні умови утворення родовищ – їхній генезис.

Рудні формації групуються в крупніші формаційні підрозділи, які застосовуються при металогенічному аналізі – асоціації або серії рудних формацій, комплекси рудних формацій, ряди рудних формацій (рис. 4.3).

**Асоціація рудних формацій** об'єднує споріднені групи рудних формацій, зв'язаних з однією геологічною формацією.

**Комплекс рудних формацій** – це більш висока від асоціації таксономічна одиниця, що поєднує споріднені групи рудних формацій, зв'язаних із близькими за складом геологічними формаціями. Наприклад, із формацією основних порід, гранітоїдів, моласовою, флішевою тощо.

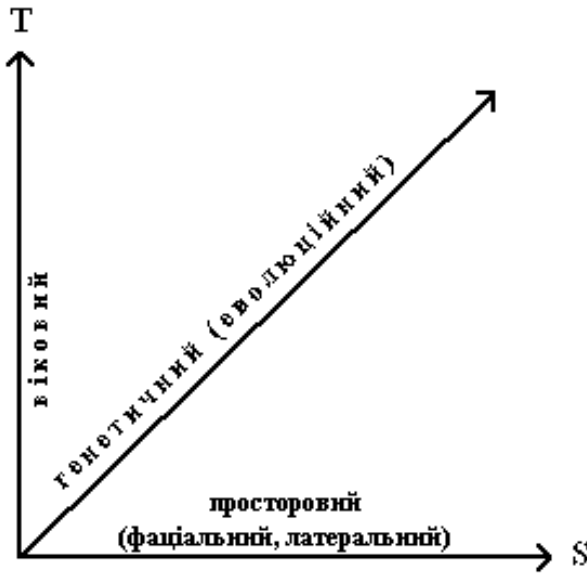


Рис. 4.3. Загальний випадок взаємозв'язку вікових, просторових і генетичних (еволюційних) рядів мінеральних утворень (порід, руд, формацій) у системі координат простір (S) – час (T) (за Д. Рундквістом)

Подібно до осадових і магматичних формацій, рудні формації можна також об'єднувати в ряди. Розрізняють латеральний, віковий та генетичний ряди рудних формацій.

**Латеральний ряд** об'єднує одновікові формації, які змінюють одна одну в просторі (див. рис.4.3).

**Віковий (вертикальний) ряд** об'єднує формації, які послідовно розвиваються в межах рудного поля або металогенічної зони.

**Генетичний еволюційний ряд** включає різновікові формації або комплекси, у тому числі й ті, які проявляються в різних структурах, що мають взаємні переходи та пов'язані спільним виникненням.

Вивчення рядів рудних формацій сприяє визначеності в аналізі зміни особливостей складу руд родовищ за допомогою порівняння геологічних умов їхнього формування, а також виявити чинники, які впливають на ті зміни. Саме поступові зміни якогонебудь хіміко-мінералогічного параметру в рядах рудних формацій дозволяють встановити такі геологічні чинники.

Виявлення рудних формацій, на думку Р. Константинова, є не що інше, як метод встановлення залежності особливостей мінерального складу руд від певного геологічного чинника або групи чинників. Вибравши реальне родовище, де поступово змінюється мінеральний склад руд, і виділивши його як рудну формацію, слід з'ясувати, які зміни відбуваються з геологічними чинниками; коли встановлено чинник, який змінюється так само закономірно, як і склад руд, можна встановити зв'язок між зміною складу руд і зміною геологічних чинників. Це дає можливість застосувати на практиці вивчення геологічних об'єктів експериментальними методами, подібно до вивчення складних систем, у яких характер взаємозв'язку не піддається теоретичному аналізу. Такі взаємозв'язки встановлюються тільки послідовною зміною одного параметру системи шляхом спостереження за змінами всіх інших параметрів.

У латеральних рядах перехід однієї рудної формації в іншу проходить шляхом зміни складу стійких мінеральних асоціацій, які утворилися в одну стадію, тобто ці зміни відбуваються в межах продуктів синхронних стадій мінералізації, і їх можна назвати фаціальними змінами мінерального складу родовищ, які належать до близьких рудних формацій.

На думку Р. Константинова, ілюстрацією до зазначеного може слугувати перехід ряду вольфраміт-

кварцова – каситерит-кварцова формації. У родовищах, репрезентованих цими формаціями, стійка кварцова асоціація «кварц, мусковіт, арсенопірит, вольфраміт, каситерит» у складній перехідній кварц-каситерит-вольфрамітовій формації змінюється асоціацією «кварц, мусковіт, арсенопірит, каситерит, топаз» простої каситерит-кварцової формації.

У вікових або вертикальних рядах мінеральні асоціації змінюються шляхом зменшення кількості, а в подальшому і повного зникнення мінеральних асоціацій, які утворилися в одну із стадій мінералізації, і заміна їх новими мінеральними асоціаціями з поступовим збільшенням їхньої кількості. Цей ряд рудних формацій відображає зміни стадійних мінеральних асоціацій у кількісних значеннях.

Як приклад такого вертикального ряду Р. Константинов наводить оловорудні та вольфрамові родовища, у яких група пізніх сульфідних мінералів зумовлює перехід родовищ каситерит-кварцової формації в каситерит-сульфідно-кварцову та вольфраміт-кварцової у вольфраміт-сульфідно-кварцову, а також золото-молібден-свинцево-цинковий ряд формацій (рис. 4.4).

На характер рядів рудних формацій суттєво впливають такі чинники:

- геотектонічний режим структурно-фаціальних зон, у яких локалізуються ряди рудних формацій (геосинклінальний, геоантиклінальний, платформний, тектоно-магматичної активізації) на період рудоутворення (стиснення, розтягування, підняття, опускання, складкоутворення тощо);
- склад, петрохімічні умови та умови формування магматичних порід (фаціальні особливості, ступінь гібридності і контамінованості), з якими асоціює зруденіння;



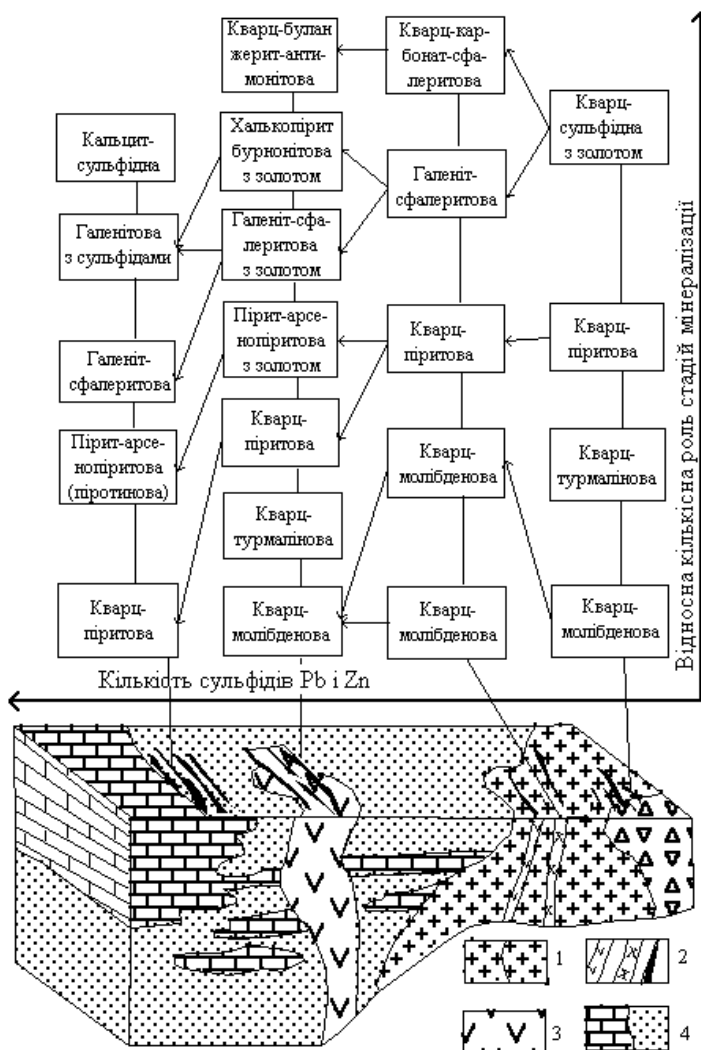


Рис. 4.4. Схема співвідношення стадій мінералізації в ряду золото-молібден-свинцево-цинкових формацій (за Р. Константиновим)

1 – граніти, гранодіорити та їх брекчії; 2 – дайки граніт-порфірів, лам порфірів і рудні тіла; 3 – субвулканічні тіла кварцових порфірів, граніт-порфірів; 4 – вміщуючі породи.

- характер еволюції магматизму (гомодромний, антидромний, диференційований, контрастний, послідовний);

- формаційні та фаціальні особливості осадових порід, які вміщують зруденіння;

- склад, глибина залягання та будова фундаменту структурно-фаціальних зон;

- ступінь та тип метаморфізму;

- характер та інтенсивність процесів колорудного метасоматозу.

У свій час В. Кузнецов запропонував об'єднувати ряди рудних формацій у **групи формацій** (за тектонічним принципом) та в **серії** (за зв'язком рудних формацій із певними типами магми і різними джерелами рудної речовини). Він виділив п'ять рудних формацій, джерелами рудної речовини яких є:

- ультраметаморфічні мантійні магми;

- основні базальтоїдні підкорові магми;

- внутрікорові гранітоїдні полінгенні магми;

- мантійнокорові змішані магми, характерні для орогенних структур;

- позамагматичні джерела.

Д. Рундквіст при класифікації рудноформаційних одиниць слідом за Р. Константиновим вважає за доцільне систематизувати рудні формації на основі мінеральних парагенезисів і об'єднувати в асоціації за принципом їхнього зв'язку з геологічною формацією. Найбільшою таксономічною одиницею він пропонує вважати **комплекс рудних формацій**, який об'єднує **групи асоціацій рудних формацій**, пов'язаних зі спорідненою групою геологічних формацій. Крім того Д. Рундквіст зазначав, що при детальних металогенічних дослідженнях головним завданням є вивчення мінеральних парагенезисів, при крупно- та середньомасштабних дослідженнях основною одини-

цею металогенічного аналізу виступає тип родовища, який виділяється з урахуванням складу та структури, тобто «рудна формація» в найширшому розумінні. При дрібномасштабних, ознайомлювальних та оглядових дослідженнях стає можливим аналізувати розміщення споріднених груп родовищ різних типів рядів рудних формацій.

Є. Лазько на підставі аналізу зв'язку рудних формацій із геологічними і формаційними комплексами докембрію, вважав за доцільне виділяти серед рудних формацій головні, другорядні та екзотичні, що, на його думку, дозволяє не тільки виявити суттєві особливості різних металогенічних провінцій, але й підійти до вирішення проблеми еволюції зручення в часі.

До **головних рудних формацій** відносяться ті, які репрезентовані численними крупними родовищами, серед яких можуть бути виділені типоморфні, характерні тільки для архею, і наскрізні, які за своїми ознаками аналогічні більш пізнім рудним формаціям.

**Другорядні рудні формації** – це ті, які хоча й представлені незначною кількістю середніх і невеликих родовищ, проте відіграють суттєву роль у загальному видобутку певної корисної копалини.

**Екзотичні рудні формації** репрезентовані тільки одиничними родовищами, серед яких можуть бути і родовища зі значними запасами корисних копалин.

## Рудоносні геологічні формації

Із наведених визначень геологічної та рудної формацій випливає, що одна і та сама геологічна формація може бути рудоносною, тобто супроводжується промислово цінними родовищами, і безрудною. Крім того із однією геологічною формацією можуть бути пов'язані родовища різних, як за складом руд, так і за структурними особливостями, рудних формацій. Наприклад, дуніт-піроксеніт-габрова формація розшарованих інтрузій, з якою зв'язані родовища хрому, що залягають серед дунітів; мідно-нікелевих руд, які локалізуються серед піроксеніт-норитів; залізо-титанові концентрації, приурочені до габро-діоритів. Іншим прикладом може слугувати граніт-лейкогранітова формація, з утвореннями якої в одних випадках пов'язані промислово цінні рідкіснометальні пегматити, в інших – олово-вольфрамові грейзени, у третіх – рідкіснометальні «апограніти».

Для відображення зв'язку зруденіння з геологічними формаціями в сучасній практиці широко застосовується поняття **«рудоносні геологічні формації»**. За Д. Рундквістом, під рудоносною формацією слід розуміти *різновид геологічної формації, яка характеризується специфічними рисами складу та будови, в просторовому та віковому зв'язку з якою (генетично або парагенетично) знаходяться промислово цінні концентрації корисних копалин.*

Одне з найважливіших завдань геолого-формаційних досліджень – це встановлення критеріїв, які б дозволили серед близьких за складом та структурою геологічних формацій розрізнити рудоносні і нерудні.

Із геологічної практики відомо, що зруденіння може мати різний зв'язок з рудоносними геологічними формаціями: в одних випадках рудна формація може бути виділена як характерний набір мінеральних парагенезисів, що є складовою частиною рудоносної геологічної формації, в інших – локалізуватися за межами рудоносної (співвідношення рудних формацій та материнських рудоносних інтрузій). Враховуючи викладене, Д. Рундквіст запропонував виділяти серед рудоносних формацій рудоносні продуктивні, рудоносні материнські та рудовміщуючі.

*Рудоносна продуктивна формація – це така геологічна формація, яка містить у собі промислово цінну мінералізацію у вигляді складової частини.* Звідси рудна формація генетично, просторово та в часі пов'язана з певною геологічною. Такою, наприклад, для родовищ хромітів є дуніт-гарцбургітова формація, для залізистих кварцитів – джеспілітова кремєнисто-сланцева, для багатьох типів залізорудних, мідних, свинцево-цинкових родовищ – скарнова, а для бокситів – формація латеритної кори вивітрювання.

*Під рудоносною материнською формацією слід розуміти таку геологічну формацію, яка не містить у вигляді складової частини промислово цінну мінералізацію, але спричинює формування зруденіння у вміщуючих геологічних формаціях.* Така рудна формація характеризується певним структурним зв'язком (як у просторі, так і в часі) з рудною материнською формацією. Так, материнськими рудоносними формаціями можуть бути інтрузивні та інтрузивно-вулканогенні геологічні формації. Наприклад, формації гранітів зазвичай не містять промислових концентрацій рудогенних елементів, але при їх укоріненні та кристалізації гранітної магми вивільняється значна кількість флюїдів, збагачених різноманітними

елементами, які проникають у вміщуючі породи, де відбувається їх відкладення у вигляді накладеної мінералізації, тобто гранітні формації виступають у ролі рудопродукуючих.

*Рудовміщуюча формація* – це геологічна формація, яка містить промислово цінну мінералізацію, зазвичай не зв'язану з геологічною формацією ні у генетичному, ні у віковому відношеннях. Прикладом може слугувати ціла низка осадових, метаморфічних та інших формацій, у межах яких розвиваються більш пізні, власне рудоносні, «продуктивні» гідротермаль-но-метасоматичні формації, які несуть зруденіння.

У ряді випадків рудовміщуючі формації стають важливим джерелом рудних елементів. Особливо це характерно для багатьох родовищ заліза, цинку, свинцю, міді, флюориту та інших елементів.

На рис. 4.5 зображено розроблені Д. Рундквістом схеми зв'язку різних за генезисом рудних та геологічних формацій.

Перший випадок (рис. 4.5а) характерний для всіх осадових, вулканогенно-осадових і більшості магматичних геологічних формацій, які безпосередньо вміщують як невід'ємну складову частину промислово цінні руди. Прикладом можуть слугувати міденосні строкатобарвні флішеві, калієносні галогенні, фосфоритоносні карбонатно-теригенні, платиноносні дуніт-піроксеніт-габрові та ряд інших формацій.

Другий випадок (рис. 4.5б), як зазначає Д. Рундквіст, проявляється при формуванні промислово цінної мінералізації внаслідок утворення кори вивітрювання. Характерним прикладом є формування вермикулітоносних порід при утворенні глинистої («сіалітової») кори вивітрювання на породах ультраосновних лужних формацій, які в даному випадку виконують пасивну роль сприятливого вміщуючого середовища.

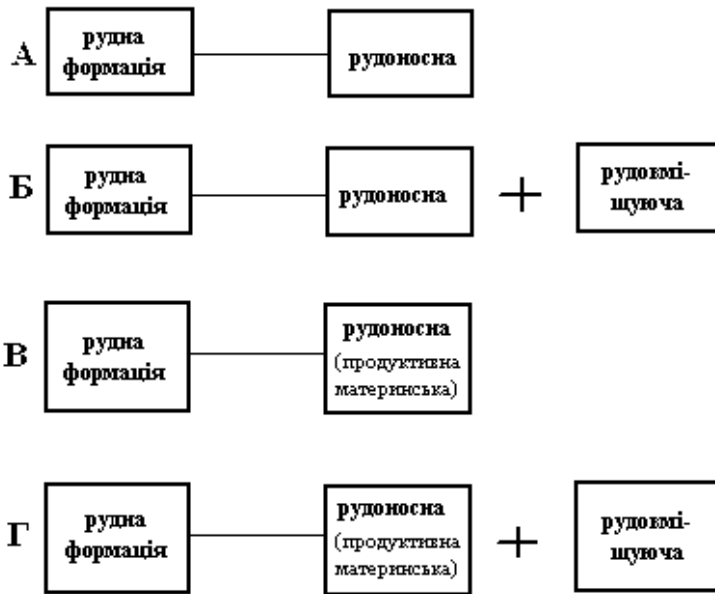


Рис. 4.5. Схема взаємозв'язку рудних і геологічних формацій  
(за Д. Рундквістом)

Більш складними є третій (рис. 4.5в) і четвертий (рис. 4.5г) випадки, де серед рудоносних присутні продуктивні та материнські формації.

Третій випадок відповідає утворенню промислово цінних руд при поєднанні гідротермально-метасоматичних та інтрузивних (або вулканічних) формацій. Таким чином, формуються крупні родовища хризотил-азбесту при накладанні серпентинізації (продуктивна гідротермально-метасоматична формація) на дуніт-гарцбургіти (материнська інтрузивна геологічна формація). Слід також зазначити, що прояви хризотил-азбесту формуються і в зв'язку з інтрузіями інших формацій – перидотитової, піроксеніт-норитової (розшарування інтрузій) в олівінових диференціатах трапової формації тощо.

Найскладніший четвертий випадок можна розглянути на прикладі утворення різних скарнових, грейзенових та інших ендегенних родовищ, які формуються при поєднанні сприятливих інтрузій (материнських рудоносних формацій), вміщуючих порід (рудовміщуючих формацій) і метасоматично змінених утворень (продуктивних рудоносних формацій). Прикладом можуть слугувати родовища флюорит-рідкіснометально-грейзенової формації, зв'язаної з інтрузіями граніт-лейкогранітової геологічної формації, або граніт-аляскітової інтрузивної асоціації та осадовою формацією, суттєву роль у будові якої відіграють карбонатні породи (рифовою, кременисто-карбонатною, флішевою тощо).

Зв'язок рудних формацій із материнськими виражений менш чітко порівняно з безпосереднім зв'язком перших з рудоносними продуктивними геологічними формаціями. Зазвичай одна рудна формація відповідає одній продуктивній рудоносній. У той же час, материнські і рудовміщуючі для однієї рудної формації можуть бути різними, але, як правило, вони характеризуються близьким хімічним та мінеральним зв'язком.

Із викладеного випливає, що складні взаємовідношення зруденіння та геологічних формацій не можуть бути виражені однією простою схемою: *рудна формація* → *геологічна формація*, а вимагають запровадження проміжної ланки – ***рудоносної (продуктивної, материнської) геологічної формації*** та аналізу ролі рудовміщуючих формацій, які визначають середовище становлення зруденіння.

Сукупність рудоносної геологічної формації певного типу і асоціюючої з нею рудної формації ряд дослідників виділяють як ***металогенічну формацію***.

Аналіз металогенічних особливостей різних етапів розвитку земної кори і характеру зміни геологіч-



них (а саме магматичних) і рудних формацій свідчить про те, що одні типи геологічних і асоціюючих з ними рудних формацій по мірі еволюції земної кори змінювалися новими, а інші без принципових змін практично зберігаються в усіх або в більшості етапів розвитку Землі. Послідовна диференціація структур земної кори від порівняно однорідних у археохроні до геосинкліналей та платформ у мезохроні, геосинклінально-орогенних, платформних і тектоно-магматичної активізації в неохроні та епінеохроні призводить до збільшення кількості і ускладнення типів геологічних та рудних формацій.

У процесі металогенічного розвитку Землі рудні формації виявляють себе по-різному. Одні, наприклад мідно-колчеданні, мідистих пісковиків та сланців, золото-кварцова, рідкісно-метальних пегматитів та інші утворюють великі родовища, починаючи з пізнього архею-раннього протерозою, інші аж до кайнозою включно змінюють свої геолого-мінералогічні особливості незначною мірою. Крім того, формації мідно-порфірова, олово-вольфромова, грейзенова, золото-срібна, ртутно-сурм'яна, мусковітових пегматитів характерні лише для окремих етапів палеозойського та мезозойського часу.

На прикладі цілого ряду корисних копалин можна прослідкувати виникнення та поступове збільшення ролі окремих рудних формацій протягом історії формування земної кори. Так, згідно з даними Р. Формозової, найдревніша архейська залізорудна формація залістистих кварцитів змінюється в ранньо-протерозойський час зеленокам'яною джеспілітовою формацією криворізького типу, лептитовою, порфір-лептитовою та вапняково-кременистою формацією Тимінгскамінг (рис. 4.6).

Елементи	Археохрон	Мезохрон			Неохрон	
	AR	PR <sub>1</sub>	PR <sub>2</sub>	PR <sub>3</sub>	Pz	Mz Rz
Fe						
Cu						
Au						
Pb i Zn						
Sn						
W						
Mo						
Hg						

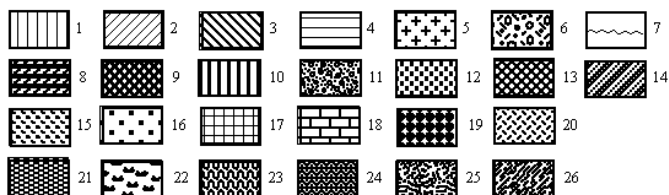


Рис. 4.6. Поширення рудних формацій на різних етапах розвитку континентів (за Д. Горжєвським)

**Залізорудні формації:** 1 – зеленокам'яна (залізисті кварцити); 2 – кременисто-сланцева (криворізька), туфо-сланцева (лептитова), порфір-лептитова, вапняково-сланцева; 3 – доломіт-кремениста і кременисто-сланцева іта-біритового і токанітового типу; 4 – теригенно-кременисто-сланцева оолітового типу, сидеритові; 5 – скарнова; 6 – оолітова.

**Оловорудні формації:** 7 – пегматитова і каситерит-кварцова; 8 – каситерит-кварцова; 9 – каситерит-силікатна і каситерит-сульфідна.

**Золоторудні формації:** 10 – кварцова і сульфідно-кварцова; 11 – золотонісний конгломерат; 12 – золото-сульфідна; 13 – золото-халцедон-кварцова.

**Міднорудні формації:** 14 – мідисті пісковики і сланці; 15 – мідно-нікелева; 16 – мідно-порфірова.

**Формації свинцево-цинкових руд:** 17 – мідно-колчеданна і колчеданно-поліметалічна; 18 – свинцево-цинкова «стратиформна» в карбонатних породах; 19 – скарнова.

**Формації молібденових руд:** 20 – мідно-молібденова; 21 – скарнова молібденоносна; 22 – жильна молібден-кварцова.

**Формації вольфрамових руд:** 23 – вольфрамітова грейзенова; 24 – шеелітова скарнова; 25 – жильна вольфраміт-кварцова.

**Формації ртутних руд:** 26 – сурм'яно-ртутна і ртутна.

У середньому протерозої з'являються доломіт-кремениста та кременисто-сланцеві формації ітабритового і токанітового типів, а в рифеї – сидеритова і теригенно-кременисто-сланцева оолітового типу. У післядокембрійський час панівне положення займають оолітові залізорудні формації, до яких долучається і скарнова формація.

Серед міднорудних формацій першими в пізньому археї і ранньому протерозої відзначаються великі родовища колчеданної формації та формації мідистих пісковиків. У середньопротерозойський час до них приєднуються мідно-нікелева, а в палеозої – формація мідно-порфірових руд, яка в мезо-кайнозойський період займає панівне положення серед міднорудних формацій.

Перші оловорудні родовища пізньопротерозойського часу належать до пегматитової та каситерит-кварцової формацій; у палеозої до них приєднуються каситерит-сілікатна, а в мезозої і кайнозої – каситерит-сульфідна.

Серед свинцево-цинкових формацій у середньопротерозойський час першою з'являється колчеданно-поліметалічна, до якої в рифеї додається стратиформна у вапняково-доломітових відкладах. Скарнова формація, з якою пов'язані найбільші запаси свинцево-поліметалічних руд, значною мірою проявляється в палеозої, а в мезо-кайнозойський час набуває особливо важливого значення.

Нарівні з незворотним характером металогенічної еволюції спостерігаються також й елементи циклічності – повторення виникнення подібних рудних формацій на певних етапах формування тектонічних структур. Наприклад, рудні формації колчеданних руд, заліза, марганцю і хромітів належать до вулканогенних і інтрузивних утворень ранніх стадій розвитку

геосинклінальних систем, у зв'язку з чим ці формації періодично виникають у різновікових евгеосинклінальних областях, починаючи від пізнього архею і закінчуючи кайнозоєм.

Багато родовищ каситерит-кварцової формації формуються на стадії орогенних етапів розвитку геосинкліналей і, відповідно, неодноразово виникають в історії Землі – рифеї, палеозої, юрському періоді та в кайнозойській епоху.

Свинцево-цинкові родовища, які локалізуються у вапняково-доломітових відкладів рифею, середнього та пізнього девону, кам'яновугільного періоду, а також мезо-кайнозойського часу. Зазвичай їх формування пов'язане з епохами активізації платформ та серединних масивів.

Нарівні з процесами формування родовищ проходить і їх перетворення. Так, деякі родовища ата-суйського типу, близькі до колчеданно-поліметалічних, зв'язані з вулканогенно-осадовими товщами фаменського часу, під впливом пізньопалеозойських інтрузій можуть бути перетворені в родовища скарнової формації.

Таким чином, між геологічними та рудними формаціями існує тісний взаємозв'язок, вивчення особливостей одних, безумовно, сприяє пізнанню інших, а узагальнення результатів формаційного аналізу як у плані розв'язання загальногеологічних, так і металогенічних завдань, спрямовано, з одного боку, на допомогу пізнання процесів формування земної кори, а з другого – на підвищення ефективності пошуків нових родовищ корисних копалин, тобто розв'язання основного завдання всіх геологічних досліджень – виявлення нових джерел мінеральної сировини, необхідної для забезпечення народногосподарських потреб.

### **Запитання для самоконтролю**

1. Розкрийте загальні особливості зв'язку корисних копалин з геологічними формаціями.
2. Дайте сучасне тлумачення поняття «рудна формація».
3. Схарактеризуйте основні принципи виділення рудних формацій.
4. Розкрийте зміст понять «абстрактна» і «конкретна» формації.
5. Розкрийте поняття «латеральний», «вертикальний» і «генетичний» ряд формацій.
6. Схарактеризуйте співвідношення структурно-речовинних підрозділів, які застосовуються при геолого-формаційних досліджень.
7. Розкрийте зміст понять «рудоносна формація», «рудоносна продуктивна формація», «рудовміщуюча» і «рудоносна материнська формація».
8. Схарактеризуйте взаємозв'язок між геологічною і рудною формаціями.
9. Розкрийте зміст поняття «металогенічна формація».
10. Розкрийте фундаментальне і прикладне значення рудних і рудоносних формацій.

## **ПРИКЛАДНЕ ЗНАЧЕННЯ ГЕОЛОГІЧНИХ ФОРМАЦІЙ**

Нині формаційний аналіз широко застосовується в системі регіональних геологічних досліджень – стратиграфічних, літологічних, петрографічних, тектонічних та металоґенічних. На базі вчення про формації за останні роки складені атласи геолоґо-геофізичних і металоґенічних карт території СНД, а також підготовлено багатотомну працю «Геолоґічна будова СРСР і закономірності розміщення родовищ корисних копалин».

За останні десятиріччя формаційний напрямок вплинув на вдосконалення системного підходу при вивченні геолоґічних об'єктів, виходячи з концепції рівнів речовини, що значною мірою визначило шляхи подальшого розвитку геолоґії загалом і стратиграфії, тектоніки та металоґенії зокрема.

Системний підхід при вивченні об'єктів на атомно-молекулярному мінеральному рівні організації речовини широко застосовується в кристалоґрафії та мінералогії; на рівні гірських порід – у петроґрафії. Надпородний рівень, виражений у параґенезисах порід, параґенераціях, параґенезисах параґенерацій (формацій) та їх асоціацій (формаційні ряди, комплекси), застосовується в тектоніці, стратиграфії, металоґенії.

У палеонтології ідеї системного підходу запозичені з наук про органічний світ.

Використання систематики геологічних тіл, і перш за все, формаційних об'єктів, дозволило відрізнити структурно-речовинні (формаційні) та речовинно-морфологічні (структурно-формаційні зони, комплекси, яруси) елементи літосфери. Враховуючи, що в основі виділення формаційних підрозділів лежать емпіричні закономірності розміщення структурно-речовинних об'єктів (парагенерацій і формацій) та їхніх асоціацій (рядів формацій, формаційних комплексів), систематика їх вільна від будь-яких генетичних уявлень, що значною мірою підвищує ступінь вірогідності та об'єктивності отриманих результатів.

Виділення формацій за структурно-речовинними ознаками дозволило скласти ряд формаційних карт регіонів території СНД і на їхній основі відкоректувати існуючі спеціальні карти різного змісту – тектонічні, палеогеографічні, гідрогеологічні, металогенічні, інженерно-геологічні.

Речовинно-морфологічний підхід вивчення геологічних об'єктів, який впливає з формаційного аналізу і базується на вивченні комплексів, що являють собою парагенезиси формацій, рядів формацій, разом з тектонічними структурами відіграв велику роль при уточненні будови конкретних регіонів. Можна сказати, що практично при всіх тектонічних дослідженнях формаційний аналіз займає провідне місце, однак основне значення все ж таки надається речовинно-морфологічним таксонам, які несуть навантаження структурного або генетичного плану. Тільки формаційний аналіз, який базується на структурно-речовинному, структурно-морфологічному підходах до вивчення геологічних об'єктів, здатний обґрунтувати виділення структурних елементів, ураховуючи

об'єктивне відображення їхнього складу, типу будови, стадійності, циклічності та направленості розвитку внаслідок латеральної та вертикальної неоднорідної літосфери. Враховуючи останнє, Ю. Косигін наголошував: «Будь-який структурний елемент осадової оболонки, виділеної за речовинними (формаційними) ознаками, вважається як деяка асоціація геологічних (осадових, магматичних, метаморфічних) формацій; розвиток цього структурного елемента в часі й просторі повністю визначається вертикальною та латеральною послідовністю формацій, які його складають. Процеси осадконагромадження і магматизму в зв'язку з цим слід розглядати як основний і головний зміст геологічного розвитку структурного елемента, а не як явище, що супроводжує його розвиток. Уявлення про етапи і стадії розвитку... повинні відображати послідовність формацій і бути повною мірою заснованими на вивченні складу формацій та їхнього розміщення. Етапи і стадії як такі, взяті поза залежністю від формацій, не мають ніякого змісту у вивченні геологічної історії».

Формаційний аналіз, який пов'язує стратиграфію, літологію, палеонтологію і геотектоніку з корисними копалинами, допомагає розкрити закономірності розміщення останніх. Унаслідок цього класифікація і номенклатура тектонічних елементів літосфери, заснована на виділенні і типізації геологічних тіл, що характеризуються єдністю структурно-формаційних параметрів, є найбільш доступною.

Досягнення металогенічних досліджень безпосередньо пов'язані зі ступенем об'єктивності уявлень про тектонічну будову районів, на які впливає структурно-формаційний аналіз. Структурно-речовинний і речовинно-морфологічний підходи, кінцевою метою



яких є виділення формацій та їхніх асоціацій, уже давно взяті металогеністами на озброєння, саме на цій основі розробляються основні принципи металогенічного аналізу та методики побудови різномасштабних металогенічних карт.

За останні роки в геологічній практиці почали широко застосовувати металогенічну картографію, в основі якої лежать таксони структурно-формаційного аналізу. При складанні карт використовуються речовинно-морфологічні принципи, за допомогою яких можна отримувати необхідні відомості про металогенічні особливості структурно-речовинних комплексів, тобто структурно-металогенічних зон. Наявність корисних копалин в одному з таких комплексів певного виду дозволяє прогнозувати їхню присутність в інших структурно-речовинних комплексах того самого виду.

Для окремих гірничорудних районів побудовані або будуються середньомасштабні карти, які виконані на структурно-речовинній (формаційній) основі і є базовими для проведення геолого-знімальних та пошукових робіт.

Основна суть формаційного аналізу при проведенні металогенічних досліджень полягає у відображенні ступеня концентрації корисних копалин у формаційних об'єктах. Крім того поєднання структурно-речовинного та речовинно-морфологічного підходів збільшує ступінь надійності та ефективності металогенічного прогнозу, оскільки нарівні з металогенічними особливостями формаційний аналіз дає змогу диференційовано відображати як геологічну, так і металогенічну спеціалізацію, а також якісну характеристику кожного виділеного парагенезису порід.

У системі регіональних геологічних досліджень перед формаційним методом відкривається ще одне поле діяльності, пов'язане з геологічним картуван-

ням. Тут структурно-речовинний підхід, як це буде показано далі, відіграє провідну роль.

Формаційний аналіз надає суттєву допомогу при складанні зведених геологічних карт регіонів та при проведенні геолого-знімальних робіт. Типізація стратиграфічних і магматичних підрозділів на формаційній основі створює можливості для уніфікування одновікових літологічних і петрографічних місцевих стратиграфічних підрозділів та магматичних комплексів, скорочувати їх кількість. У результаті таких досліджень частина стратиграфічних підрозділів може бути приведена до уніфікованої шкали, інші – виділені в регіональні стратиграфічні одиниці.

Як відомо, основним завданням геологознімальних робіт є виділення та вивчення геологічних тіл і відображення їх на геологічних картах. Геологічні тіла, як вже неодноразово підкреслювалось, являють собою природні асоціації порід стійкого літологічного складу. В США їх називають одиницями картування, у Франції – формаціями, у країнах СНД і в Україні вони виділяються як місцеві стратиграфічні підрозділи (світи, підсвіти, пачки і т. д.) і нестратифіковані підрозділи (комплекси, під комплекси).

Кінцевою метою формаційного аналізу є з'ясування продуктивності геологічних тіл, що в більшості випадків зводиться до зіставлення за аналогією з типоморфними рудоносними та безрудними формаціями, реконструкції сприятливих для рудоутворення обстановок минулого і т. д., виходячи з результатів вивчення структурно-речовинних угруповань геологічних об'єктів, тобто формацій та їхніх асоціацій.

При виділенні формацій розрізняють «абстрактні» та «конкретні» формації, перші з них відповідають поняттю вид, другі – індивід, або тип, а саме поняття формації в загальних рисах близьке в стратиграфічно-

му відношенні визначенню світ і пачок, ультраметаморфічних та інтрузивних комплексів. З позиції стратиграфії ці одиниці визначаються як природні асоціації гірських порід, що утворилися в подібних геологічних умовах, які, відповідно, зафіксувалися в однакності їхнього складу, будові та інших особливостях. Зокрема, визначення поняття «світа» і практика їх виділення такі, що світ повністю відповідає конкретній формації. Магматичний комплекс Ю. Кузнецов розглядає як конкретну магматичну формацію. Аналогічна картина спостерігається і для метаморфічних порід. Таким чином, одиниці, які виділяються на геологічних картах, завжди можуть бути трансформовані у формаційні підрозділи – формації, підформації, парагенерації.

З практики відомо, що крупномасштабні карти різко відрізняються від дрібно- та середньомасштабних, які носять стратиграфічний або хронологічний характер, перші містять здебільшого лише структурно-речовинну інформацію. Беручи до уваги останнє, а також враховуючи те, що в основі виділення формацій лежить структурно-речовинний підхід, при крупномасштабному геологічному картуванні традиційні геологічні карти завжди можуть бути замінені на формаційні або структурно-формаційні. Проте, слід не забувати, що геологічні карти, особливо середньомасштабні (1:50 000) інколи перевершують формаційні, тому що на них відображені не тільки конкретні формації (світи та комплекси), а й їхні складові (підформації, літофації та більш дрібні підрозділи), які відповідають підсвітам, пачкам, фазам і т. д. При правильному проведенні геологічних робіт це дозволяє забезпечити повноту, детальність та надійність формаційного аналізу, необхідного для отримання практичних висновків і в першу чергу для прогнозування пошуків корисних копалин та оцінки їх прогнозних ресурсів.

Побудова формаційних карт – один із засобів вираження результатів формаційних досліджень будь-якої території. Загальноприйняті принципи їх побудови на сьогоднішній день відсутні, унаслідок чого цілий ряд методологічних питань залишаються дискусійними і на стадії розробки.

Згідно з уявленнями формаціологів Львівського університету, **формаційні карти** складаються на топографічній основі з допомогою кольорових, штрихових то буквених позначень, які відображають на площі поширення конкретних формацій і основні дані про їхній склад, будову та взаємозв'язок. При цьому основні принципи побудови карт зводяться до того, що:

1) на формаційних картах відображаються складні формаційні тіла, які характеризуються внутрішнім структурним зв'язком, вираженим через закономірне взаєморозташування порід, які їх складають (основні члени формації), та особливостями форми тіл останніх;

2) побудова легенди формаційної карти не повинна базуватися на уявленнях про походження і стратиграфічну належність формацій. Легенда будується на формально однозначних структурних та речовинних ознаках, до яких належать: форма та розміри порідних тіл, характер їхнього просторового взаєморозміщення, мінералогічні, петрографічні, петрохімічні особливості порід і порідних сполучень.

Спільність цих ознак достатньо повно відображує специфіку конкретних парагенезисів гірських порід, які складають головний зміст геологічних формацій у розумінні М. Шатського та М. Хераскова і парагенерацій у визначенні В. Драгунова.

Використання структурних та речовинних ознак для виділення формацій і відображення їх на карті разом з відомостями про співвідношення між форма-

ціями та з урахуванням елементів складчастості структур району дає можливість повною мірою і однозначно відображати основні особливості геологічної будови конкретної території – площі поширення конкретних парагенезисів гірських порід, послідовність та характер взаємовідношення формацій та їх структурно-тектонічне положення.

Якщо під формацією розуміти складний багатоповерховий геологічний об'єкт (тіло або сукупність тіл), що за геометричними параметрами відповідає світі, або конкретному магматичному (ультраметаморфічному) комплексу, складеному набором порід, які перебувають у певних, витриманих у межах всього об'єкта взаємовідношеннях, то такі підрозділи за структурно-речовинними ознаками можуть бути виділені на формаційній карті без попереднього з'ясування причин, умов і часу їх виникнення. При цьому різниця в характеристиці формаційних тіл і традиційних стратиграфічних одиниць буде визначатися тим, що світа і комплекси здебільшого виділяються на основі встановлення переважаючого породного різновиду а для виділення формацій потрібна, як мінімум, стійка пара порід, що міститься в постійному такому ж взаємовідношенні. Слід ще раз наголосити, що багато складних геологічних тіл, які виділяються при картуванні в ранзі стратиграфічних одиниць (світ), або комплексів (магматичних, ультраметаморфічних) відповідають за своїм об'ємом формаціям.

Формаційні або структурно-формаційні карти фіксують результати формаційного розчленування вивчених територій. Як і інші карти геологічного змісту, вони забезпечені легендою, у якій наводяться не тільки кольорові та штрихові позначення формацій, але й їхні характеристики (табл. 5.1).

**Зразок легенди до формаційної карти**  
(за В. Кирилюком та А. Лисаком)

Геологічні формації							
Група	Під-група	Колір, індекс	Ком-плекс	Характеристика формацій			
				назва	основ-ні чле-ни	друго-рядні члени	внутрішня структура, морфологія та розміри тіл
1	2	3	4	5	6	7	8

При необхідності характеристика формацій може бути доповнена цілим рядом граф, у яких можна наводити необхідні відомості про формації, такі, як спеціалізація на корисні копалини, вік, особливості тектонічного режиму тощо. Згадані відомості вже виходять за рамки обов'язкових для формаційних карт.

Формаційні карти разом із закладеним у легенді навантаженням мають велике значення для вирішення цілого ряду загальногеологічних питань, а також для виявлення закономірностей розміщення корисних копалин. Д. Рундивіст зазначав, що прогнозування базується, передусім, на використанні встановлених закономірностей між поширенням певних геологічних та рудних формацій. Виявлення таких закономірностей можливе лише при застосуванні формаційного аналізу під час геологічного картування, тобто в процесі побудови геологічних і формаційних карт.

Застосування в легенді формаційної карти металогенічної спеціалізації допускає її трансформацію у металогенічну або прогнозно-металогенічну.

Якщо при формаційних дослідженнях емпіричним шляхом встановлюється безперервний зв'язок різних корисних копалин або підвищених вмістів мінеральних концентрацій з тими чи іншими породами геологічних формацій, то остання набуває статусу ру-

доносної і характеризується певною металогенічною спеціалізацією. Крім того, відображення на формаційній карті металогенічної спеціалізації формацій дозволяє трансформувати першу в металогенічну або прогнозно-металогенічну. Здебільшого, не маючи конкретних відомостей про металоносність формацій, що підлягають вивченню, прогнозу оцінку досліджуваних об'єктів можна визначити, базуючись на принципах аналогії, тобто за такого схемою: корисна копалина **A** в області **B** приурочена до формації **B**, відповідно наявність формації **B** у районі, що підлягає вивченню, дає можливість прогнозувати або передбачати наявність корисної копалини **A** в межах досліджуваного об'єкта.

Таким чином, формаційний аналіз як метод геологічних досліджень дуже корисний і повинен застосовуватися при проведенні стратиграфічних, тектонічних, металогенічних та інших побудов, направлених на розв'язання питань будови, історії розвитку і рудоносності як регіонів, так і окремих територій.

Далі коротко зупинимося на прикладних аспектах формаційних досліджень докембрійських комплексів, базуючись на результатах вивчення Українського щита.

## **Геологічні формації і стратиграфія**

Стратиграфія є однією з фундаментальних основ геології, на якій базується вирішення цілої низки теоретичних і прикладних проблем (від створення моделей геологічного розвитку територій і до пошуків родовищ корисних копалин). Тому науково обґрунтова-

ні стратиграфічні схеми регіонів є запорукою позитивного успіху пошуково-оцінювальних досліджень, особливо це стосується утворень докембрію, де первинні ознаки, які відіграють основну роль при стратифікації фанерозойських відкладів, затушовані процесами метаморфізму. До причин, які перешкоджають установленню вікової послідовності метаморфічних комплексів, докембрію слід віднести: широкий розвиток гранітоїдів, що розділяють стратифіковані товщі й затушовують безпосередні контакти між комплексами; широкий діапазон даних абсолютного віку порід не тільки одного і того ж комплексу, але й здебільшого порід; відсутність єдиного методологічного підходу до стратиграфічного розчленування метаморфічних товщ.

Сьогодні проводяться пошуки оптимальних методів стратиграфії докембрію в геохронологічному, літологостратиграфічному, біостратиграфічному, формаційному та інших напрямках як у глобальному масштабі, так і стосовно окремих регіонів, блоків і структур. У межах Українського, Балтійського, Канадського та інших щитів виявлені подібні за складом, будовою, метаморфізмом, приуроченістю до певних структурних елементів комплекси, однак створення єдиної стратиграфічної шкали докембрійського періоду розвитку земної кори вимагає ще подальших досліджень, спрямованих на деталізацію регіональних стратиграфічних схем і їх кореляцію.

Аналізуючи основні особливості стратиграфії докембрію, Ю. Беккер концентрував увагу на шести основних критеріях, покликаних підвищити ступінь об'єктивності стратиграфічного поділу цих своєрідних утворень земної кори. До таких критеріїв дослідник відносив:



- наявність стратиграфічних і структурних неузгоджень регіонального характеру і особливо неузгоджень у будові складчастих областей;

- наявність або відсутність синорогенних і апоорогенних інтрузій гранітоїдів та протороженних, синорогенних екструзій і інтрузій основних порід (офіолітів);

- структурно-фаціальні та літологічні особливості, а також наявність викопних характерних формацій;

- характер ступеня метаморфізму порід;

- дані про абсолютний вік;

- палеонтологічні дані.

На подібних позиціях базуються і розроблені МСК України основні принципи стратиграфічного поділу докембрію Українського щита, рекомендовані для складання геологічних карт. Серед них основне місце займають такі принципи:

- структурний, виражений через характер залягання порід, кількість деформацій, перерв тощо;

- літолого-петрографічний;

- біостратиграфічний;

- геохронологічний;

- хемостратиграфічний;

- магніостратиграфічний.

Аналізуючи викладене, можна прийти до висновку, що в основі стратиграфічного поділу докембрію лежать усебічні знання **структурно-речовинних і історико-геологічних** особливостей об'єктів, які підлягають стратифікації. Перші об'єднують структурні, літолого-петрографічні, геофізичні, металогенічні та інші ознаки конкретних розрізів, другі включають геохронологічні, біостратиграфічні, палеогеографічні та палеотектонічні критерії. Враховуючи, що обидві зазначені групи витікають одна з одної і взаємно доповнюються, разом вони складають комплексну модель стратиграфічних досліджень. Ці ж самі

особливості геологічних об'єктів лежать також у основі виділення **формацій**. Як зазначалося вище, *формація – це геологічне тіло, яке характеризується однорідністю структурно-речовинних особливостей, виражених через елементарний парагенезис*. Формація як парагенезис гірських порід, є не тільки «носієм» інформації структурно-речовинних особливостей геологічних тіл, але й як поняття тектонічне і генетичне містить історико-геологічну інформацію.

Враховуючи ці два положення, колективом фахівців Львівського університету під керівництвом Є. Лазька вже впродовж багатьох десятиліть неодноразово акцентувалася увага на ефективності геолого-формаційних досліджень при стратиграфічному поділі утворень докембрію.

Узагальнення результатів, отриманих при застосуванні формаційного методу для стратифікації метаморфічних комплексів, засвідчує, що стратиграфічні побудови повинні базуватися на **принципі відповідності** об'ємів формацій і світ. Це впливає не тільки з досвіду стратиграфічних і формаційних досліджень докембрію, але й підтверджується результатами циклостратиграфічного аналізу породних асоціацій і підкреслюється зіставленістю ознак, які лежать в основі виділення формацій та світ.

Як уже зазначалось, *формація – це, перш за все, геологічне тіло, складене елементарними породними парагенезисами одного виду*. Світа як стратиграфічний підрозділ – *це сукупність (асоціація) літологічно подібних порід, які утворилися в певних фізико-хімічних умовах*. Це своєрідне геологічне тіло, яке характеризується певними ознаками, вираженими через літологічний склад асоціюючих порід. Якщо врахувати, що парагенезис – це спільне розташування і спільне утворення порід, а елементарний парагене-

зис являє собою реальне вираження видової ознаки формації як геологічного тіла, якою при виділенні світи служить одно типова асоціація конкретних порід, що утворилися в однакових умовах, тоді відповідність **формації і світи** як **геологічних тіл**, котрі є частиною статичного геологічного простору, обмеженого границями, всередині яких залишаються постійними всі ознаки (властивості й характеристики, за якими визначені границі), очевидна.

Формації утворюють латеральні (фаціальні) та вертикальні ряди. Перші відображають фаціальні зміни, другі – вертикальну послідовність. Крім того, латеральні неоднорідності мають місце і в межах світ. Враховуючи це, а також уявлення про світ як *літолого-фаціальний комплекс*, у конкретних випадках при наявності латеральних неоднорідностей світи може відповідати не одна формація, а **фаціальний ряд**.

Вертикальні ряди, на відміну від латеральних, об'єднують одновікові *парагенетично зв'язані формації*, які відображають *стратиграфічну* послідовність формацій, які сформувалися впродовж *одного тектоно-седиментаційного циклу*. Якщо взяти до уваги, що з позиції стратиграфії *комплекс порід, який сформувався протягом проявлення одного тектоно-седиментаційного (тектоно-магматичного) циклу*, відповідає **серії**, враховуючи принцип відповідності, вертикальний ряд формацій можна також отожднювати з серією.

Таким чином, базуючись на принципі відповідності та рангових співвідношеннях формаційних і стратиграфічних підрозділів, між останніми можна встановити такі відношення: **формація (або латеральний ряд формацій) – світа, вертикальний ряд формацій – серія**.

Трансформація формаційних підрозділів у стратиграфічні в межах конкретного розрізу або структури дозволяє конкретизувати і науково обґрунтувати обсяги та границі серій і світ через встановлення цілісності об'єктів, складених парагенезисом формацій у першому випадку і порід – у другому. Відомо, що встановлення загальних особливостей складу і будови розрізнених конкретних формацій дає можливість говорити про виділення в межах регіону формаційних типів, або абстрактних формацій. Останні несуть у собі інформацію про типові структурно-речовинні ознаки конкретних формацій, які (ознаки) можуть одночасно виступати і **кореляційними ознаками** при стратиграфічній кореляції розрізнених розрізів.

Окрім структурно-речовинних ознак, вираженням яких при виділенні формаційних типів є елементарні парагенезиси, характерні для конкретних формацій, останні також характеризуються і близькими *історико-геологічними особливостями*, тобто палеогеографічними, палеокліматичними, палеотектонічними умовами, що визначають формування в розрізнених розрізах подібних породних парагенезисів. Беручи до уваги принцип незворотнього розвитку земної кори, а також результати практичних спостережень, які підтверджують неповторюваність у різновікових комплексах типових породних парагенезисів, можна говорити про те, що структурно-речовинні особливості формаційних типів дають можливість проводити **ідентифікаційну кореляцію** розрізів, а історико-геологічні – **синхронізаційну**.

Отже, виділені основні ознаки, які властиві формаційним типам, можуть виступати як **кореляційні ознаки** стратиграфічних підрозділів, що характеризуються приналежністю до одного і того ж формаційного типу. Іншими словами, встановлення прина-

лежності стратиграфічних одиниць розрізних розрізів до утворень одного й того ж формаційного типу є прямою ознакою їхньої структурно-речовинної та історико-геологічною кореляційності. Це дає можливість проводити стратиграфічну кореляцію розрізних розрізів, враховуючи результати геолого-формаційного аналізу територій.

Науково обґрунтовані схеми стратиграфічного розчленування метаморфічних утворень є запорукою об'єктивності геологічних карт. Досягти цього можна, як показує досвід, тільки шляхом застосування при стратиграфічних побудовах формаційних досліджень і трансформації формаційних підрозділів у стратиграфічні.

Метаморфізм, а також неоднозначність трактування природи тих чи інших комплексів порід здебільшого є причиною необґрунтованого встановлення об'єму і площ розповсюдження відкладів відповідної світи і навіть серії. Застосування парагенетичного принципу геолого-формаційного розчленування і картографування метаморфічних товщ докембрію дозволяє критеріально точно встановити межі формаційних одиниць будь-якого ієрархічного рівня організації як у вертикальному (розрізі), так і латеральному (територіальному) відношеннях. Об'єктивність установлення цих меж забезпечується виділенням через установлення елементарних парагенезисів однорідних у структурно-речовинному відношенні геологічних тіл, які можуть виступати в ролі стратиграфічних підрозділів (серій, світ, підсвіт).

Другим важливим аспектом при проведенні стратиграфічного розчленування докембрійських товщ і їх картуванні є можливість сукупного вивчення породних асоціацій різних класів (суперкрукстальних, метаморфізованих, плутоно-метаморфічних, плутоніч-

них), це дозволяє моделювати будову земної кори, установлювати послідовність геологічних подій, які обумовлюють формування формацій певного класу і, відповідно, отримання обґрунтованих критеріїв для стратиграфічного розчленування і кореляції розрізів.

Застосування формаційного аналізу при розчленуванні докембрійських товщ у порівнянні з традиційними статиграфічними методами дозволяє враховувати особливості їх метаморфізму, що виключає можливість виділення в межах речовинно-однорідних розрізів частин породних тіл, які насправді є невід'ємною парагенетично зв'язаною їх складовою, зміненою в результаті зонального метаморфізму або проявлення метасоматичних процесів. З другого боку, затушовані метаморфізмом первинні речовинні і генетичні ознаки окремих частин розрізів можуть призвести до об'єднання в одну світу різні за умовами утворення його складові. Прикладом може слугувати скелюватська світа криворізької серії, яка характеризується асоціацією мета конгломератів, мета гравелітів, метапісковиків і філітових сланців, які також належать до групи мета теригенних порід. Традиційно до складу цієї світи відносять і породи так званого талькового горизонту, який підстеляє продуктивну залізородну саксаганську світу криворізького розрізу. Проте в формаційному відношенні метатеригенні породи відносяться до метаконгломерат-піщовиково-сланцевої формації, а асоціація талькових сланців, які є метаморфізованими аналогами перидотитових, піроксенітових коматітів і коматітових базальтів – до метакоматітової. Керуючись положенням, що світа – це комплекс літологічно подібних порід, які утворилися в близьких умовах, об'єднувати в одну світу ці різні за генезисом і первинним складом породні асоціації *неправомірно*, а враховуючи принцип відповід-

ності формація – світа, їх необхідно в стратиграфічному відношенні відносити до *різних* підрозділів, тобто різних світ.

Таким чином, викладене свідчить, що формаційний метод на парагенетичній основі є дієвим інструментом стратиграфічних побудов, який забезпечує обґрунтоване виділення стратиграфічних підрозділів різних ієрархічних рівнів організації (серій, світ, підсвіт) із урахуванням структурно-речовинних і історико-геологічних особливостей розрізів, а також фізико-хімічних умов метаморфізму, установлених шляхом емпіричного вивчення реальних геологічних об'єктів.

## **Геологічні формації і тектоніка**

Аналіз тектонічної структури і режимів тектонічного розвитку будь-яких ділянок земної кори на сучасному рівні розвитку геологічної науки немислимий без знання формаційного складу й закономірностей взаємного розташування формацій регіону і їх парагенезисів різного рангу. Тектоністи зазвичай розглядали їх історико-тектонічні категорії і тривалий час навіть вважали, що формації можуть бути показниками певних тектонічних режимів, що має велике значення для тектоніки. Однак, як показує геологічна практика, не всі типи формацій можуть бути індикаторами тектонічних режимів розвитку земної кори або вказувати на певні типи їх структурних елементів. Упродовж формування різних за режимом розвитку земної кори створювалися локальні умови для формування однотипових формацій. Унаслідок цього,

при проведенні палеотектонічних реконструкцій необхідно для кожної конкретної формації встановити її зв'язки з суміжними формаціями та місце у латеральних і вертикальних формаційних рядах, формаційних або структурно-формаційних комплексах. Особливе значення це має при вивченні тектоніки ранньодокембрійських комплексів, для яких питання тектонічних режимів їх формування залишається відкритим. Важливим при його вирішенні є розпізнання й виокремлення ділянок докембрійської частини земної кори з різним формаційним наповненням. Їх систематизація за ознаками подібності формаційних рядів, особливо вертикальних, призведе до виявлення типових елементів структури, а відтак до розроблення моделей режиму їх формування. Виділення формаційних підрозділів (таксонів) різного рангу дає можливість виокремлювати і характеризувати елементи тектонічної структури різного рангу. Для прикладу можна розглянути результати розшифрування тектонічної структури докембрію Українського щита та його структурної еволюції.

У будові Українського щита, як зазначалось у розділі 3, беруть участь утворення послідовно сформованих у ранньому докембрії чарнокіт-гранулітового, плагіограніт-амфіболітового, тоналіт-зеленокам'яного, гранітоїдно-метаосадового, плутонічного і вулканогенно-осадового структурно-формаційних комплексів (СФК). У площині сучасного ерозійного зрізу докембрію вони поширені нерівномірно, що дало можливість виділити в межах щита Волинський, Дністровсько-Бузький, Росинсько-Тикицький, Інгульський, Середньопридніпровський і Приазовський геологічні райони, або мегаблоки (див. рис. 3.1).

У **Дністровсько-Бузькому районі** (мегаблоці) поширені лише формації чарнокіт-грануліто-



вого СФК, у **Росинсько-Тикіцькому** переважають утворення плагіограніт-амфіболітового СФК. У його південно-західній частині поширені породні асоціації чарнокіт-гранулітового СФК, які зазнали інтенсивних повторних метаморфічних перетворень, ізофаціальних (амфіболітові фація) мінеральній фації метаморфізму плагіограніт-амфіболітового СФК. З утвореннями обох комплексів асоціюють чітко дискордантні до них тіла гранітоїдів, які за часом утворення відповідають формуванню гранітоїдно-метаосадового СФК інших районів щита.

Геологічний вигляд **Волинського** та **Інгульського мегаблоків** визначають утворення гранітоїдно-метаосадового СФК, а також великі за розмірами інтрузивні тіла, репрезентовані породними асоціаціями плутонічного СФК (анортозитові і рапаківігранітова формації). У межах периферійних частин цих мегаблоків поширені формації чарнокіт-гранулітового і плагіограніт-амфіболітового комплексів, які слугують своєрідним фундаментом, на якому відбувалось нашарування утворень гранітоїдно-метаосадового СФК. У північній частині Волинського мегаблоку зазначену двоповерхову макроструктуру надбудовують породні асоціації вулканогенно-осадового СФК.

**Середньопридніпровський мегаблок** за особливостями формаційного наповнення відповідає таким відомим майже на всіх щитах древніх платформ типам геоструктур докембрію, як граніт-зеленокам'яні області. Він характеризується чітко вираженою двоповерховою будовою. Низи нижнього поверху складають утворення чарнокіт-гранілітового СФК (нижній підповерх), які перекриваються породними асоціаціями плагіограніт-амфіболітового СФК (верхній підповерх), а верхній у нижній частині представлений стратигенними формаціями тоналіт-зеленокам'яного СФК

(нижній підповерх), на якому залягають утворення гранітоїдно-метаосадового СФК (верхній підповерх).

У **Приазовському мегаблоці** за площею поширення переважають формації чарнокіт-гранулітового СФК, породи яких майже повсюдно перероджені в умовах амфіболітової мінеральної фації. Серед них знаходяться лінійні структури трогового типу, які виповнені порівняно слабометаморфізованими утвореннями тоналіт-зеленокам'яного і гранітоїдно-метаосадового комплексів.

Подібні до встановлених на Українському щиті латеральні неоднорідності ранньодокембрійської земної кори властиві також для інших щитів древніх платформ. Це свідчить не тільки про близьку будову цих своєрідних структурних елементів у масштабах планети, але й дозволяє виявити закономірності в їх формуванні і створювати обґрунтовані моделі розвитку земної кори в докембрії.

При аналізі особливостей поширення різновікових СФК, їх формаційного складу, а також характеру дислокацій, можна встановити спрямованість розвитку тектонічних процесів, що сприяли ускладненню тектонічної структури земної кори. Для підтвердження цієї тези знову ж звернемось до Українського щита. Утворення СФК чарнокіт-гранулітового типу відомі в усіх структурно-формаційних районах регіону. Для них всюди визначається близький за будовою вертикальний ряд стратифікованих (суперкрустальних) формацій або його фрагменти, а також монофаціальний вихідний метаморфізм в умовах гранулітової мінеральної фації. Найвні розбіжності в наборі формацій у сучасному ерозійному зрізі різних ділянок його поширення зумовлені різною повнотою розкриття або денудації однотипового вертикального формаційного ряду. Це дозволяє припускати, що земна кора Україн-

ського щита на етапі формування чарнокіт-гранулітового СФК характеризувалась слабкою тектонічною дефренціацією. Проте вже під час формування породних асоціацій лейкогранулітової формації, для якої властиві значні зміни потужності і строкатий склад нижньої частини, мали місце певні нерівності в басейнах осадок накопичення, генеровані, очевидно, тектонічними процесами.

Більш латерально неоднорідною стала земна кора території щита на етапі формування плагіограніт-амфіболітового СФК, протоліт стратифікованих утворень якого повсюдно метаморфізований і значною мірою ультраметаморфічно перероджений у гранітоїди в умовах амфіболітової фації. Особливості їх поширення дають змогу припустити наявність у той час великих за розмірами відносно опущених та піднятих ділянок чарнокіт-гранулітового шару земної кори з інтенсивним вулканогенним, а місцями осадовим літогенезом на опущених ділянках кори і його відсутністю або проявленням у відносно невеликих за потужністю обсягах на піднятих. Зчленування їх були плавними, а границі нечіткими (розпливчастими), тектонічно суттєво не порушеними. Це вказує на високий геотермічний градієнт і інші термодинамічні параметри стану земної кори на час формування утворень плагіограніт-амфіболітового СФК, за яких переважали пластичні, а не крихкі деформації навіть у приповерхневих зонах кори. Особливості поширення породних парагенезисів зазначеного СФК у сучасному ерозійному зрізі докембрію Українського щита дозволяють висловити припущення, що північно-східна частина регіону під кінець палеоархею перебувала в зоні опускання і літогенезу, а південно-західна зазнавала відносного підняття.

Формуванням тоналіт-зеленокам'яного СФК було започатковано кардинально новий етап розвитку і

термодинамічного стану земної кори. Він знаменується руйнуванням попередньої тектонічної структури і регенерацією речовинних мас гнейсо-метаморфічного шару, що раніше вже досягнув певного ступеня консолідації, та розчленуванням земної кори глибинними розломам на мегаблоки з автономним характером розвитку. Виникають специфічні структури древніх щитів, відомі під назвою «граніт-зеленокам'яні області», які характеризувались режимом розвитку, наближеним до режиму так званого «розсіяного рифтингу». Це підтверджується характером будови вертикальних рядів формацій стратигенної складової комплексу, відсутністю плутонометаморфічних формацій і наявністю плутонічних формацій плагіограніт-тоналітового типу. У межах таких зеленокам'яних областей на час формування тоналіт-зеленокам'яного СФК відбувалися потужні процеси мафіт-ультрамафітового магматизму і істотна повсюдна реомібілізація споруд чарнокіт-гранулітового та плагіограніт-амфіболітового СФК.

Чітко виражена латеральна неоднорідність термодинамічного стану літосфери Українського щита проявилась на етапі формування утворень структурно-формаційного гранітоїдно-метаосадового типу. Автономні режими розвитку встановились в усіх структурно-формаційних областях (мегаблоках), розділених зонами глибинних розломів. Аналіз будови і складу вертикальних формаційних рядів гранітоїдно-метаосадового СФК, а також характеру поширення утворень дозволяють припускати, що на етапі його формування території Дністровсько-Бузького, Росинсько-Тикицького, Середньопридніпровського і Приазовського мегаблоків характеризувались перевагою висхідних переміщень земної кори і слугували джерелами постачання теригенного матеріалу в Волинсь-

ку і Інгульську структурно-фаціальні зони, які були басейнами осадконакопичення.

Наведений аналіз структурної еволюції ранньодокембрійської ділянки земної кори Українського щита, зроблений на формаційній основі, указує на чітко виражену спрямованість її еволюції від майже однорідного термодинамічного стану з високими параметрами температурного поля і пластичними деформаціями (чарнокіт-гранулітовий СФК), через незначну диференціацію, зокрема температурного поля, зі збереженням домінанти пластичних деформацій (плагіограніт-амфіболітовий СФК), до чітко латерального розчленування на розділені глибинними розломами блоки і зони різних порядків з автономними режимами розвитку.

Докорінний перелом у тектонічному розвитку Українського щита настав на етапі формування тоналіт-зеленокам'яного СФК, коли порушення рівноважного стану в системі «земна кора – мантія» завдяки латеральній диференціації кори і виокремлення елементів тектонічної структури з різними комбінаціями активізованих геологічних процесів. У подальшому події відбувались у напрямі нового врівноваження системи, яке було досягнуте під час формування утворень гранітоїдно-метаосадового СФК. Це проявилось у формуванні майже в усіх структурно-формаційних областях (мегаблоках) значних за розмірами та масою масивів двопольовошпатових гранітоїдів. Саме на етапі формування структурно-формаційних комплексів гранітоїдно-метаосадового типу, очевидно, завершився процес кратонізації земної кори не тільки Українського щита, але й фундаменту Східноєвропейської платформи загалом у палеопротерозої.

Формування утворень плутонічного СФК, який хронологічно розташовується вище гранітоїдно-

метаосадового, поки що не знайшло чіткої прив'язки в історії тектонічної еволюції земної кори. Більшість дослідників докембрію і ранньої історії розвитку Землі вважає плутонічний СФК результатом останніх локальних імпульсів тектоно-магматичної активізації на шляху до глобальної кратонізації земної кори в кінці раннього докембрію перед новим, неогейським циклом тектонічних подій.

Вище лише в загальних рисах наведено результати можливого використання при палеотектонічних реконструкціях найбільших за своїм рангом формаційних таксонів – структурно-формаційних комплексів. Однак, навіть з цього витікає, що вони і їх сполучення дають змогу виокремлювати і аналізувати режими основних за своїм значенням латеральних і вертикальних неоднорідностей у структурі земної кори. Не менш вагомими результатами дає також аналіз закономірностей взаємовідношення і послідовності формування формаційних таксонів нижчих рівнів. Наприклад, розшифрування плікативних форм у полях поширення змішаних плутонометаморфічних асоціацій може бути вирішене лише в процесі картування філієтичних формаційних рядів, а порівняльний аналіз і типізація структурних елементів узагалі уможливлується тільки при їх формаційному наповненні.

## **Магматичні формації і геодинаміка**

Виходячи з концепції тектоніки літосферних плит, особливості складу магматичних утворень безпосередньо залежать від геодинамічних умов, які існували на період їхнього виникнення. Враховуючи це,

можна стверджувати, що всебічне вивчення магматичних формацій загалом і їх петрогеохімічних особливостей зокрема є ключем для встановлення характеру геодинамічних режимів. Цей напрям досліджень був започаткований Пірсом і Канном у 1971 році, дослідники створили низку так званих тектоно-магматичних дискримінаційних діаграм, з допомогою яких за вмістом розсіяних елементів можна розрізнити магматичні продукти (магматичні формації в тім числі), які виникли в різних тектонічних умовах. З того часу тектоно-магматичні діаграми набули великої популярності серед геологів усього світу. Проте, як показує досвід вивчення магматичних комплексів застосування петрохімічних даних, є результативним лише у випадку поєднання їх із геологічними даними, тобто при комплексному підході до вивчення тектонічних умов формування магматичних породних асоціацій, включаючи і кількісні співвідношення порід. Деякі формації можуть виникати лише при певних геодинамічних і тектонічних обстановках, відображенням яких є парагенезиси формацій, тобто формаційні ряди. У зв'язку з цим побудова тектонічних моделей повинна базуватись на результатах усебічного вивчення формаційних рядів.

На різних докембрійських щитах подібні вертикальні ряди формацій повторюються, що дає можливість говорити про їх типовий характер. Як зазначає К. Свешніков, існують також так звані заборонені парагенезиси, які не властиві для типових рядів. Наприклад, у межах одного тектонічного етапу не виникають двопіроксенові розшаровані габроїдні масиви та лужні чи сублужні формації основного – ультраосновного складу або ж двослюдяні гранітоїдні та лужно-гранітоїдні формації.

У систематизаційних послідовностях як ультрамафіт-мафічних, так і салічних ізоморфних рядів крайнє положення займають формації, насичені глиноземом або лугами. Подібні формації відрізняються максимальною кількістю мінералів у провідних мінеральних парагенезисах і мінімальною, порівняно з іншими, частотою виявлення в природі. З цього випливає, що їх утворення можливе тільки за певних специфічних фізико-хімічних і тектонічних умов.

Найпоширенішими в природі є формації толейтового та гранітового ізоморфних рядів, які займають провідне місце у систематизаційних послідовностях і характеризуються найменшою кількістю мінералів у складі провідного мінерального парагенезису. Такі формації К. Свешніков відносить до «нейтральних», які можуть виникати в різних геодинамічних умовах. Зазвичай утворення вертикального формаційного ряду починається з виникнення нейтральної формації, а в подальшому склад магматичних продуктів еволюціонує в бік збільшення глиноземності чи лужності. Подібні закономірності, по-перше, пояснюють чому в одному вертикальному ряді не можуть зустрічатись глиноземні чи лужні формації, а, по-друге, слугують надійним критерієм для перевірки правильності розміщення магматичних комплексів у регіональних і міжрегіональних кореляційних стратиграфічних схемах.

Своєрідними індикаторами тектонічних умов формування магматичних формацій, як зазначає К. Свешніков та інші дослідники, є петрохімічні особливості їх породних парагенезисів. Так, високолужні серії відображають умови розтягнення земної кори навіть тоді, коли вони виникають на заключних стадіях еволюції колізійних або ерогенних поясів, тобто структур, які виникали в режимі стиснення. Вапнис-



то-лужні серії вважаються індикаторами режиму стиснення, але останній може проявлятися у різних тектонічних структурах, що за даними Л. Бородіна, обов'язково знайде своє відображення в петрохімічних відмінностях породних парагенезисів формацій вапнисто-лужних серій. Толейтові серії можуть виникати в найрізноманітніших тектонічних умовах. При цьому наголошується, що океанічні умови краще розрізняються за геохімічними особливостями базальтоїдних формацій, колізійні зони – за особливостями гранітоїдних формацій, а внутрішньоплитні – як за особливостями базальтоїдних, так і гранітоїдних парагенезисів.

Більшість дослідників магматичних процесів вважає, що вапнисто-лужні формації виникають в умовах латерального стиснення. Для сучасних геодинамічних умов ці формації пов'язують з острівними дугами, які виникають у процесі занурення однієї літосферної плити під іншу, тобто в умовах субдукції.

Індикаторами умов розтягнення земної кори є сублужні та лужні формації. Мафітові і ультрамафітові породні асоціації виникають в умовах рифтогенезу або внаслідок розвитку глибинних розломів, в зонах яких також, очевидно, виникають умови розтягнення. Нерідко умови розтягнення виникають після завершення тектонічних етапів стиснення в тих або інших регіональних структурах. Це явище дістало назву релаксації і є реакцією гірських мас на попереднє надмірне стиснення. Салічні формації підвищеної лужності найчастіше пов'язані зі склепінево-брилевими підняттями, тобто з умовами, за яких вектор розтягнення орієнтований субвертикально. У докембрії такі підняття якщо й були, то не збереглись, однак формації граносієнітового та лужно-гранітоїдного ізоморфних рядів, як засвідчують результати вивчення Українського щита, утворюють масиви, розміщені

орієнтовано вздовж однієї лінії, яка, ймовірно, відображає положення склепіневого підняття.

Антогоністами формацій підвищеної лужності є формації підвищеної глиноземності – двопіроксенова габроїдна розшарована формація і формація двослюдяних гранітів. Питання стосовно тектонічної позиції таких формацій залишається відкритим. Але, можна припустити, що, оскільки формації підвищеної лужності виникають в умовах розтягнення, їх антагоністи, найімовірніше повинні виникати в умовах стиснення.

Як випливає з наведеного, існує тісний зв'язок між рядами магматичних формацій та геодинамічними умовами їх утворення і всебічне вивчення парагенезисів магматичних порід є ключем до реконструкції геотектонічних подій в минулі геологічні епохи.

## **Геологічні формації і металогенія**

Становлення формацій будь-якого петрогенетичного класу є складовою сукупністю процесів мінерало- і породоутворення, які зумовлюють певну геохімію і металогенічну спеціалізацію геологічних тіл. Відповідно, найважливішими напрямками формаційних досліджень є створення геолого-формаційної основи металогенічного аналізу територій і розробка на цій основі прогностно-пошукових критеріїв зруденіння.

Традиційно спроби виявлення закономірностей розподілу родовищ корисних копалин у просторі і часі базуються на стратиграфічних схемах. Однак, такий підхід до металогенічного аналізу, особливо докембрійських комплексів, важко визнати вдалим і насамперед тому, що при цьому виникають численні супе-

речності з геологічними даними. Цього можна уникнути, якщо в основу металогенічного аналізу покласти геологічні формації і структурно-формаційні комплекси, виявлення яких базується на об'єктивно наявних природних парагенезисах породних і формаційних геологічних тіл. Звідси випливає, що геологічною основою металогенічного аналізу повинні бути геолого-формаційні і структурно-формаційні карти різних масштабів.

Методологія металогенічного аналізу на формаційній основі базується на виділенні геологічних об'єктів, які можна вивчати в полі без апіорних генетичних побудов, що часто носить суб'єктивний характер залежно від теоретичних поглядів на ті чи інші процеси породо- та рудоутворення. До таких об'єктів належать геологічні формації та їхні історико-геологічні поєднання – структурно-формаційні комплекси. Одним із основних завдань під час таких металогенічних досліджень є виявлення для кожного геолого-промислового типу родовищ сприятливих структурно-формаційних умов, тобто певних просторово-часових поєднань формацій (або їх частин) різних петрогенетичних класів, що сприяють виникненню таких структурних, літологічних, мінералогічних, геохімічних і фізико-хімічних умов, у яких здійснення рудогенеруючих процесів є найвірогіднішим. Класичними прикладами сприятливих умов є просторове поєднання контрастних за речовинним складом і фізичними властивостями формацій (або парагенезисів, парагенерацій, підформацій), на межі яких створюються певні геохімічні бар'єри і рудолокалізуючі структури. Як приклад можна навести золоторудну мінералізацію, приурочену до контакту ріодацит-плагіогранітної вулкано-плутонічної асоціації і метадацит-андезит-толеїтової формації, у будові якої про-

відна роль належить парагенезисам метавулканітів основного і середнього. Саме в такій структурно-формаційній обстановці виявлені промислові концентрації золота серед утворень тоналіт-зеленокам'яного структурно-формаційного комплексу Середньопридніпровського мегаблоку і Західного Приазов'я Українського щита.

Не менш важлива особливість сприятливих для рудовідкладення умов стосується певної формаційної приналежності вміщуючого комплексу порід. Для формування золоторудного зруденіння найсприятливішими є поля розвитку формацій, утворених переважно вулканітами основного (або ультраосновно) складу, а саме: коматіт-толеїтова, коматіт-джеспіліт-толеїтова та метадацит-андезит-толеїтова формації. На сьогодні вже встановлені формаційні прогностико-пошукові критерії на виявлення практично всіх металевих корисних копалин, пов'язаних з магматичними, метаморфічними та осадовими петрогенетичними групами геологічних формацій.

Магматичні формації базит-ультрабазитового складу перспективні на виявлення *титаномагнетитових, мідно-нікелевих сульфідних, хромітових, апатит-магнетитових, апатитових, лопаритових руд, платини та платиноїдів, карбонатитів і алмазів*, а з формуванням гранітоїдних формацій генетично пов'язані постмагматичні родовища *молібдену, вольфрам, олова, берилію, вісмуту, золота, срібла, кобальту, цезію, літію, мусковіту, частково танталу, ніобію, свинцю та цинку, бору* і деяких інших металів.

Металогенічна спеціалізація геологічних формацій метаморфічної петрогенетичної групи, яка включає суперкрустальні, метаморфізовані плутоно-метаморфічні та плутонічні формації, визначається

характером метаморфізмом, оскільки він займає до-сить помітне місце в процесах диференціації речови-ни земної кори внаслідок розчинення, перекристалі-зації, плавлення або метасоматозу. При регіонально-му динамотермальному метаморфізмі в породах від-бувається грандіозне переміщення рудних елементів (до 70 % від первинного їх вмісту), інтенсивність яко-го зростає для більшості з них із підсиленням проце-сів метаморфізму. Така загальна закономірність ви-носу металів при підсиленні ступені метаморфізму ускладнюється тим, що деякі метали внаслідок геохі-мічного відокремлення накопичуються в окремих ме-таморфічних фаціях. *Нікель, ванадій і циркон* прояв-ляють тенденцію до накопичення в гранулітовій і ча-стково амфіболітовій фаціях; *залізо, мідь, золото, свинець і цинк* концентруються здебільшого в поро-дах зеленосланцевої фації; *ванадій, сірка, уран* – в породах амфіболітової фації. У зв'язку з цим виділен-ня суперкрустальних геологічних формацій, характе-рною особливістю яких є монофаціальний метамор-фізм гранулітової і амфіболітової мінеральних фацій, а також метаморфізованих, для яких властиві мінерал-льні парагенезиси епідот-амфіболітової та зеленосла-нцевої фацій, може слугувати формаційним критері-єм для прогнозно-пошукових побудов.

Характер будови і складу групи осадових геоло-гічних формацій залежить від цілої низки чинників, провідне місце серед яких займають: тектонічний ре-жим, фаціальна обстановка осадконакопичення, клі-мат, склад областей живлення теригенним матеріа-лом, ступінь проявлення механічного, хімічного і біо-логічного вивітрювання. З грубоуламковими за скла-дом формаціями (конгломератовими, конгломерат-пісковиковими) пов'язані розсіпні родовища транс-портбельних мінералів, таких, як *золото, алмази,*

каситерит, кіновар та ін. До піщано-глинистих формацій прибережних фацій приурочені розсипні поклади *магнетиту, циркону, ільменіту*. З формаціями кори вивітрювання, а також з формаціями рифогенних вапняків верхніх частин шельфових зон пов'язані промислові поклади *бокситів*, а породними асоціаціями теригенного і карбонатного літологічних рядів – *марганцю*. При наявності відповідного субстрату, збагаченого залізом (наприклад, ультрабазитових порід) з теригенно-глинистими формаціями можуть бути пов'язані родовища *залізних руд*. Промислові поклади *міді* локалізуються серед теригенних піщаникові-алевролітових формацій, формування яких відбувається у дельтових або прибережно-морських умовах при азидному кліматі, а *свинцево-цинкове* зруденіння зазвичай приурочене до формації доломітових вапняків, які утворились у затоках, протоках і крайових частинах солених морських басейнів. Із карбонатними формаціями епіконтинентальних морів платформ пов'язані родовища *фосфоритів*.

Таким чином, геолого-формаційні дослідження дозволяють виявити найбільш загальні закономірності утворення і розташування родовищ корисних копалин, при цьому суттєве значення належить виділенню материнської геологічної формації, з якою обов'язково просторово буде пов'язана рудна формація, або зруденіння.

Системний аналіз рудних проявів, який базується на порівнянні їх геологічних позицій, відношенні до магматизму, осадконакопичення, метаморфізму, а також мінеральних парагенезисів і геохімічних особливостей, створює умови для виділяти геологічних формації, із якими пов'язані промислові концентрації корисних копалин.



Викладене вище в загальних рисах відображає основні аспекти формаційного аналізу як одного з сучасних методів геологічних досліджень. Цілий ряд питань термінології, методики виділення формацій, інтерпретації результатів до сьогодення часу носять дискусійний характер і вимагають удосконалення. Але, незважаючи на це, вивчення геологічних тіл шляхом застосування структурно-речовинного та речовинно-морфологічного підходів, у основі яких лежить системно-рівнева концепція організації речовини, розкриває широкі можливості пізнання геологічної будови та історії розвитку регіонів. Це дозволяє не тільки проводити міжрегіональні кореляції розрізів, а й моделювати геологічні процеси, а це передусім сприяє глибокому пізнанню закономірностей розвитку земної кори в цілому та законів локалізації корисних копалин зокрема, що важливо для підвищення ефективності геологорозвідувальних робіт та розшуків промислових концентрацій мінеральної сировини.

### **Запитання для самоперевірки**

1. *Розкрийте загальне значення формаційного аналізу в системі регіональних геологічних досліджень.*
2. *Обґрунтуйте переваги формаційного аналізу при стратифікації і кореляції геологічних розрізів над традиційними методами стратиграфічних досліджень.*
3. *Розкрийте основні принципи побудови карт геологічних формацій і обґрунтуйте їх переваги над іншими картами геологічного змісту.*

4. Назвіть формаційні відповідники таких стратиграфічних таксономічних одиниць – серія, світа, підсвіта.
5. На прикладі Українського щита покажіть зв'язок геологічних формацій з тектонічними елементами різних рангів.
6. Розкрийте роль геологічних формацій у вивченні магматичних комплексів.
7. Поясніть можливості використання магматичних геологічних формацій у реконструкції геодинамічних обстановок.
8. Розкрийте значення геологічних формацій у прогнозуванні пошуків родовищ корисних копалин.
9. Які корисні копалини пов'язані з магматичними формаціями базит-ультрабазитового складу?
10. Які корисні копалини пов'язані з формуванням геологічних формацій гранітоїдного складу?
11. Які корисні копалини пов'язані з суперкрystalльними і метаморфізованими формаціями?
12. Розкрийте зв'язок корисних копалин із групою осадових формацій.



## ЛІТЕРАТУРА

1. Белоусов В. В. Общая геотектоника. – М. : Госгеолтехиздат, 1948. – 599 с.
2. Билибин Ю. А. Металлогенические провинции и металлогенические эпохи. – М. : Госгеолтехиздат, 1955. – 88 с.
3. Бобров О. Б., Лисак А. М., Свешніков К. І. та ін. Формацийний аналіз нижньодокебрійських комплексів Українського щита під час проведення геологознімальних робіт (теоретико-практичні аспекти). – К. : УкрДГРІ, 2006. – 164 с.
4. Богданов А. А. О термине «структурный этаж» // Бюл. МОИП, отд. геол. – 1963. – Т. 38. – № 1. – С. 3–15.
5. Бородин Л. С. Пептрохимия магматических серий. – М. : Наука, 1987. – 261 с.
6. Вассоевич Н. Б. История представлений о геологических формациях (геогенерациях) // Осадочные и вулканогенные формации. – Л., 1966. – С. 5–35.
7. Высоцкий В. И., Долгинов Е. А. Формации внутриплатформенных прогибов // Геологические формации. Материалы к совещанию (21–24 мая, 1960 г.). – Л., 1968. – С. 6–12.
8. Геологический словарь. – М.: Недра, 1973. – Т. 1. – 486 с. ; Т. 2. – 455 с.
9. Геологические тела (терминологический справочник) / Ред. Ю. А. Косыгин, В. А. Кулындышов, В. А. Соловьев. – М. : Недра, 1986. – 334 с.
10. Геологические формации и закономерности размещения полезных ископаемых / Отв. ред. А. Л. Яншин, В. М. Цейслер, В. И. Драгунов. – М. : Наука, 1990. – 207 с.

11. Горжевский Д. И., Козаренко В. М., Константинов Р. М. Магматические и рудные формации. – М. : Недра, 1968. – 210 с.
12. Драгунов В. И. Геологические формации. – Л. : Недра, 1973. – 24 с.
13. Драгунов В. И., Айнемер А. И., Васильев В. И. Основы анализа осадочных формаций. – Л. : Недра, 1974. – 159 с.
14. Карта геологических формаций докембрия Украинского щита. Масштаб 1:500 000 / Ред. Е. М. Лазько. – К. : КГУ «Госкомгеология Украины», 1991.
15. Кирилюк В. П., Лысак А. М. Породные ассоциации и петроструктурные формационные группы докембрия щитов // Вест. Львовского университета. Сер, геол. – Вып. 7. Вопросы теории и практики формационных исследований нижнего докембрия. – Львов : Вища шк., 1981. – С. 13–22.
16. Кирилюк В. П., Лысак А. М. Принципы составления формационных карт нижнего докембрия // Там же. – С. 68–75.
17. Кирилюк В. П., Лысак А. М., Свешников К. И. Эндогенные формации докембрия щитов, их систематика и картирование // Геологические формации и закономерности размещения полезных ископаемых. – М. : Наука, 1990. – С. 115–122.
18. Константинов Р. М. Основы формационного анализа гидротермальных рудных месторождений. – М. : Наука, 1973. – 216 с.
19. Косыгин Ю. А. Геологические структуры и структурно-вещественные ассоциации // Геол. и геофизика. – 1964. – № 7. – С. 3–12.
20. Критерии оценки территорий на металлические полезные ископаемые / под ред. Д. В. Рундквиста. – Л. : Недра, 1986. – 715 с.
21. Крашенинников Г. Ф. Принципы выделения и классификации осадочных формаций // Геологические фор-

- мации: Материалы к совещанию (21–24 мая 1968 г.) – Л., 1968. – С. 21–28.
22. Крашенинников Г. Ф. Учение о формациях. – М. : Высш. шк., 1971. – 148 с.
  23. Крылов Н. А. Формационные ряды чехла молодых платформ на территории СССР // Геологические формации. Материалы к совещанию (21–24 мая, 1968 г.). – Л., 1968. – С. 43–51.
  24. Круть В. И. К состоянию учения о геологических формациях // Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1968. – № 6. – С. 55–63.
  25. Круть В. И. Исследование оснований теоретической геологии. – М. : Наука, 1973. – 208 с.
  26. Кузнецов В. А. Генетические ряды и серии рудных месторождений // Современное состояние учения о месторождениях полезных ископаемых. – Ташкент : Изд-во Узб. ун-та, 1975. – С. 6–15.
  27. Кузнецов Ю. А. Главные типы магматических формаций. – М. : Недра, 1964. – 387 с.
  28. Кузнецов Ю. А., Белоусов А. Ф., Поляков Г. В. Систематики магматических формаций по составу // Геол. и геофизика. – 1976. – № 5. – С. 3–19.
  29. Кульчицкий Я. О. Основы вчення про формації (геогенерації). – Львов : Вид-во ЛГУ, 1973. – 94 с.
  30. Лазько Е. М. Формационный анализ и его роль в изучении высокометаморфизованных толщ раннего докембрия // Проблемы геологии докембрия. – К. : Наук. думка, 1971. – С. 32–43.
  31. Лазько Е. М., Кирилук В. П., Сиворонов А. А., Яценко Г. М. Нижний докембрий западной части Украинского щита. – Львов : Вища шк., 1975. – 239 с.
  32. Левинсон-Лессинг Ф. Ю. Введение в геологию. – Петроград, 1923. – 319 с.
  33. Левинсон-Лессинг Ф. Ю., Струве Э. А. Петрографический словарь. – Л. ; М. : ОНТИ, 1937. – 416 с.

34. Лысак А. М. Формации плутоно-метаморфических ассоциаций и принципы их выделения // *Метаморфические формации. Принципы выделения и классификации.* – Новосибирск : Наука, 1984. – С. 36–42.
35. Магакьян И. Г. *Металлогения.* – М. : Недра, 1974. – 304 с.
36. *Магматические формации СССР / В. Л. Масайтис, В. Н. Москалева, Н. А. Румянцева и др.* – Л. : Недра, 1979. – Т. 1. – 318 с.; Т.2. – 279 с.
37. *Методические указания по составлению карт формаций раннего докембрия Украины / для целей геологического картирования и металлогенического прогноза // Ред. Е. М. Лазько.* – К.: ЛГУ – Мингео УССР, 1979. – 178 с.
38. Муратов М. В., Цейслер В. М. Типы осадочных и вулканогенных формаций складчатых геосинклинальных областей // *Геологические формации. Материалы к совещанию (21–24 мая, 1968 г.).* – Л., 1968. – С. 74–82.
39. Паранько І. С. *Основи формаційного аналізу. Навчальний посібник.* – К. : ІЗМН, 1996. – 128 с.
40. Паранько І. С. *Формаційні типи стратигенних комплексів протерозою Українського щита // Вісник Львівського ун-ту. Серія геологічна.* – 2005. – Вип. 19. – С. 100–110.
41. Петровская В. Н. Роль минералогии в разработке таксономической системы. Гидротермальные месторождения // *Геология рудных месторождений.* – 1982. – № 3. – С. 15–27.
42. Поляков Г. В., Кривенко А. П. Петрохимия габброидных ассоциаций, как основе их формационного анализа // *Петрохимия, петрогенез и рудоносность магматических формаций Сибири.* – Новосибирск : Наука, 1985. – С. 6–13.
43. Попов В. И. *Геологические формации естественно-геологические сообщества генетически связанных сопряженных горных пород.* – Самарканд : Изд-во Узб. ун-та, 1959. – 150 с.
44. Попов В. И., Запрометов Ю. В. *Генетическое учение о геологических формациях.* – М. : Наука, 1985. – 457 с.

45. Рундквист Д. В. О значении формационного анализа при прогнозных исследованиях // Критерии прогнозной оценки на твердые полезные ископаемые. – Л. : Недра, 1978. – С. 15–37.
46. Рухин Л. Б. Основы литологии. – Л. : Гостоптехиздат, 1969. – 240 с.
47. Свешников К. И. Типы строения плутонических формаций применительно к целям картирования // Петрография литосферы и рудоносности. – Л. : Наука, 1981. – С. 233–234.
48. Сиворонов А. А. Лысак А. М., Пащенко В. Г. Структурно-формационные комплексы нижнего докембрия Украинского щита (строение, последовательность формирования) // Тезисы докладов Международной научно-практической конференции «Стратиграфия, геохронология и корреляция нижнедокембрийских породных комплексов фундамента Восточно-Европейской платформы». – К.: УкрГГРИ, 2010. – С. 194–200.
49. Сиворонов А. А., Смогалюк А. Г., Колий В. Д., Сирота М. Г. Метаморфизованные вулканогенные и осадочно-вулканогенные формации зеленокаменных поясов Среднего Приднепровья и Карелии. – К. : ИГФМ АН УССР, 1984. – 72 с.
50. Смирнов В. Я. Геология полезных ископаемых. – М. : Недра, 1976. – 687 с.
51. Страхов Н. М. Типы литогенеза и их эволюция в истории Земли. – М. : Госгеолтехиздат, 1963. – 535 с.
52. Строив П. А. Главные типы рудных формаций. – М. : Недра, 1978. – 212 с.
53. Татаринев П. М. Условия образования месторождений рудных и нерудных полезных ископаемых. – М. : Госгеолтехиздат, 1955. – 280 с.
54. Усов М. А. Фации и формации горных пород // Вопросы геологии Сибири. – М. : Изд-во АН СССР. – С. 73–86.
55. Формозова Л. Н. Формационные типы железных руд докембрия и их эволюция. – М. : Наука, 1973. – 172 с.

56. Хаин В. Е. Общая геотектоника. – М. : Недра, 1964. – 477 с.
57. Херасков Н. П. Тектоника и формации. – М. : Наука, 1967. – 402 с.
58. Хорева Б. Я. Типы регионального метаморфизма и тектонические условия их происхождения в подвижных поясах // Геотектоника, 1966. – № 6. – С. 64–83.
59. Хорева Б. Я. Метаморфические и ультраметаморфические формации, принципы их выделения и классификации // Геологические формации, Материалы к совещанию (21–24 мая, 1968 г.). – Л., 1968. – С. 90–96.
60. Цейслер В. М. Геологические формации. Вопросы выделения и тектонического анализа. – М. : Наука, 1979. – 80 с.
61. Цейслер В. М. Изучение парагенезисов горных пород как способ выделения геологических формаций и метод выяснения их генезиса // Геологические формации и закономерности размещения полезных ископаемых. – М. : Наука, 1990. – С. 6–11.
62. Шатский Н. С. Избранные труды. – М. : Наука, 1963. – Т. 3. – 350 с.
63. Щеглов А. Д. Основы металлогенического анализа. – М. : Недра, 1976. – 295 с.
64. Яценко Г. М. Нижний докембрий центральной части Украинского щита. – Львов : Вища шк., 1960. – 131 с.

# ЗМІСТ

<b>Передмова</b> .....	<b>3</b>
<b>З історії розвитку вчення про формації</b> .....	<b>6</b>
<b>Геологічні формації, принципи їх виділення та класифікації</b> .....	<b>18</b>
Геологічні формації та принципи їх виділення .....	19
Класифікація формацій .....	37
Класифікація осадових формацій .....	38
Класифікація магматичних формацій .....	56
Класифікація метаморфічних формацій .....	65
<b>Формації й геоструктурні елементи земної кори</b> .....	<b>72</b>
Формації древніх щитів.....	81
Формації геосинкліналей.....	105
Формації платформ .....	110
<b>Рудні й рудоносні геологічні формації</b> .....	<b>119</b>
Рудні формації та принципи їх виділення.....	121
Рудоносні геологічні формації .....	140
<b>Прикладне значення геологічних формацій</b> .....	<b>150</b>
Геологічні формації і стратиграфія .....	159
Геологічні формації і тектоніка .....	167
Магматичні формації і геодинаміка.....	174
Геологічні формації і металогенія .....	178
<b>Література</b> .....	<b>185</b>

ISBN 978-966-177-119-1



*Навчальне видання*

**Ігор Паранько  
Альберт Сіворонов  
Микола Павлунь  
Олександр Бобров**

## **ОСНОВИ ВЧЕННЯ ПРО ГЕОЛОГІЧНІ ФОРМАЦІЇ**

Підручник

Підписано до друку 16.12.2010.  
Формат 60x84/16. Папір офсетний.  
Ум. друк. арк. – 11,2. Обл.-вид. арк. – 7,5.  
Тираж – 300 пр.

Видавництво ПП «Видавничий дім»  
Свідоцтво ДК № 515 від 03.07.2001.  
вул. Тухачевського, 26, м. Кривий Ріг, 50063

Друкарня СПД Щербенок С. Г.  
Свідоцтво ДП № 126-р від 12.10.2004.  
вул. Рокоссовського, 5/3, м. Кривий Ріг, 50027