

УДК 553.21:549.51+552.3:551.71

ОНТОГЕНІЯ І ФІЛОГЕНІЯ АКЦЕСОРНИХ МІНЕРАЛІВ ГРАНІТОЇДІВ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА

О. Чепіжко, В. Каdurin, Г. Радкевич

*Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
65100, м. Одеса, вул. Дворянська, 2*

E-mail: chepodes@ukr.net; kadurin@paco.net

Отримані дані під час дослідження акцесорних мінералів становлять базу висновків і рекомендацій з вивчення процесів формування порід, самих порід і процесів їхнього перетворення. Аналіз акцесорних мінералів дає змогу виконувати кореляції порід, одержувати дані щодо складу метаморфічних і ультраметаморфічних порід, визначати їхній вік та можливу рудоносність. Історико-еволюційна мінералогія – це єднання онтогенії і філогенії, походження індивідів і видів мінералів на тлі геологічної історії Землі. Дослідження вузького парагенезису акцесорних мінералів, який формується на певній фазі становлення магматичної породи, – головне завдання філогенії. Розвиток філогенії акцесорних мінералів дає змогу розробляти методику визначення умов і особливостей формування геологічного об'єкта за найінформативнішими з мінералів – акцесорними.

Ключові слова: онтогенія, філогенія, типоморфізм, акцесорні мінерали, генетична мінералогія, граніти, Український щит

Досягнення теоретичної та генетичної мінералогії, розвиток проблем онтогенії, типоморфізму, філогенії мінералів, мінералогічної кристалографії дали змогу розробити методику інформаційно-генетичної інтерпретації інформації з вивчення акцесорних мінералів і розробити систему комплексного її опрацювання. Питання раціонального використання інформації з акцесорних мінералів, її інтерпретації розроблені, й їх постійно удосконалюють. Отримані під час дослідження акцесорних мінералів результати слугують підґрунтям для висновків і рекомендацій з вивчення процесів формування порід та їхнього перетворення. Головні завдання в цьому разі є: петрогенезис, розчленування й кореляція “німих” товщ, геохімічна й мінералогічна спеціалізація порід, оцінка їхньої потенційної рудоносності тощо [1–3, 5, 6, 8, 11].

Онтогенічне вивчення мінералу – це з'ясування його зародження, росту і зміни аж до зникнення; воно є методичною базою для отримання генетичної інформації. Вивчення філогенії акцесорних мінералів дає змогу відновити історію розвитку мінеральних комплексів, простежити закономірності формування вмісних порід, підвищити ефективність з'ясування питань петрогенезису й кореляції порід [2, 3, 8, 9].

Генераційний аналіз – це методологічна основа філогенічного вивчення мінералів. Як відомо, акцесорні мінерали розділяють на три генетичні групи: реліктові, синпетрогенні й накладені. Найчіткіше генераційний аналіз розроблено для синпетрогенних акцесорних мінералів. Наприклад, визначення ізотопного віку породи можливе лише за чіткого розподілу генетичних груп мінералів. Визначення генера-

цій мінералів та послідовності їхнього утворення дає змогу простежити еволюцію процесу під час формування парагенезису та окремого мінералу.

Серед акцесорних мінералів однозначно визначено генерації циркону, апатиту, монациту (магматичні ранні та пізні, пегматитові, пневматолітові й гідротермальні), які виділилися на відповідних стадіях формування породи [4, 8–10, 12]. Узагальненою моделлю кристалів визначеної генерації є генераційний тип акцесорного мінералу. Розподіл генераційних типів акцесорних мінералів дає змогу прогнозувати генетичний тип зруденіння (пегматити, пневматолітові матасоматити чи гідротермальні). Кількісний розрахунок типоморфних синпетрогенних асоціацій акцесорних мінералів та кількісне співвідношення генераційних типів найпоширеніших акцесоріїв дають змогу реконструювати загальну генетичну картину геологічного об'єкта.

Склад автотасоматичних типоморфних асоціацій акцесорних мінералів свідчить про склад можливого зруденіння, пов'язаного з постмагматичним етапом формування геологічного тіла.

Поглиблене дослідження онтогенії мінералів (*розвиток мінерального індивіда від виникнення до знищення з усіма змінами*) треба розглядати в єдності й взаємозумовленості з історичним розвитком – філогенією (*історичний розвиток мінеральних видів та їхніх асоціацій у процесі еволюції*). Відповідно, у нашому розумінні, філогенічний аналіз – це еволюційно-історичне вивчення мінеральних асоціацій у координатах онтогенез–парагенезис [2, 3, 8].

Розробка сучасної генетичної теорії потребує удосконалення й об'єднання на єдиній науковій основі всіх підходів у вивченні генезису мінералів. Тривалі онтогенічні дослідження засвідчили, що віртуально будь-яка гірська порода містить окремі покоління акцесорних мінералів, які відображають зміни параметрів середовища на різних стадіях формування породи. Тому відтворення процесу формування породи можливе за різноманітними особливостями акцесорних мінералів, а також за виявленими асоціаціями та комплексами цих мінералів. Онтогенія мінералів є відображенням системно-функціонального аспекту. Онтогенічний аналіз – основа вивчення філогенії мінеральних видів. Детальні онтогенічні дослідження дають змогу одержувати конкретну й достовірну генетичну інформацію.

Історико-еволюційна мінералогія – це єдність онтогенії і філогенії, або природна історія індивідів і видів мінералів на тлі геологічної історії Землі. Акцесорні мінерали можуть утворюватися під час різних реакцій у різних мінералоутворювальних середовищах. Генетичну інформацію можна отримати шляхом вивчення кристалографічних форм кристалів мінералу, поверхні граней, внутрішньої будови, складу мінералу, мікродомішок, включень тощо.

Історико-еволюційна мінералогія опирається в розвитку на *системний аналіз*. Мінеральні системи формуються за законами саморегулювальних систем, що самоорганізуються. Наявність у породі таких систем, побудованих на основі мінерального індивіда, пояснює здатність до відтворення, багаторазового повторення подібних одиничних онтогенетичних циклів, виникнення й існування індивідів та агрегатів. Якщо поняття онтогенез і філогенез відображають еволюційні риси процесів мінералоутворення, то методичним прийомом добування інформації про ці процеси є саме *стадіальний аналіз*. Генетико-інформаційне значення стадіального аналізу на різних рівнях як універсального методу отримання даних для порівняння генезису об'єктів одного сорту, одного виду, однак які виникли в різний геологічний час, обґрунтовано. Дослідження філогенетичних зв'язків можливе на підставі стадіаль-

ного аналізу, що дає змогу порівнювати історико-еволюційні (філогенетичні) парагенезиси ознак, тобто найзагальніші властивості об'єктів і зміну їхніх діагностичних властивостей по осі часу.

Рівню гірських порід відповідають характерні мінеральні асоціації (такі як тіла гірських порід, руд, лав та ін.). Магматичні гірські породи є прикладом вибіркового системоутворення. Вони складені обмеженим набором породоутворювальних мінералів, які забезпечують їхню стійкість. Інші мінерали є акцесорними або утворюють специфічні асоціації, найрозвинутіші з них рудні. Виділяють дві генетичні групи гранітоїдів: граніти магматичні, які виникли під час кристалізації магматичного розплаву, та граніти метасоматичні, що виникли під час метасоматичного заміщення гранітизувальними розплавами метаморфічних порід; процеси гранітизації відбуваються в зоні ультраметаморфізму.

Ультраметаморфізм є завершальним етапом метаморфічного перетворення породи. Кристалізація мінералів під час нього стадійна (аналогічно до магматогенного мінералоутворення). Кожна стадія починається з кристалізації породоутворювальних мінералів, з незначним відставанням формуються акцесорні.

В ультраметаморфічних породах Українського щита за часом утворення виділено дві генерації акцесорних мінералів: перша – реліктова (попередня до основного петрогенетичного процесу), друга – синпетрогенна. Реліктову поділяють на детритовий і магматичний типи. Дослідження реліктових акцесорних мінералів дає змогу визначити склад вихідного субстрату (теригенний пелітовий, псамітовий, магматогенний тощо). Якщо в ультраметаморфічній породі одночасно наявні магматичні й детритові реліктові мінерали, то вихідну породу можна зачислити до теригенних. Наявність лише детритових мінералів притаманна теригенним відкладам високого ступеня осадкової диференціації. В ортопородах є лише магматичні релікти. У разі наявності серед реліктових мінералів метаморфічних типів (гранат, андалузит, силіманіт, дистен) можна зробити висновок про ступінь метаморфізму вихідних порід [1, 4–6, 8–10, 12].

Синпетрогенну генерацію поділяють на ранню, пізню, пегматитову і пневматолітову. Оцінивши кількісно поширення синпетрогенних генераційних типів акцесорних мінералів, можна припустити існування декількох петрогенетичних типів гранітоїдів: палінгенний, палінгенно-анатектичний, палінгенно-метасоматичний, а також реоморфічний.

Особливість морфології і будови акцесорних мінералів ультраметаморфічних порід у тому, що вони відображають усі зміни, які відбулися в породі (метаморфізм ранніх етапів і наступний ультраметаморфізм). Виявлено вірогідний зв'язок між поширенням деяких мінералів та особливостями мінералотворного середовища. Згідно з цими уявленнями, магнетитові гранітоїди утворюються на малих і середніх глибинах, апатитові – глибинніші. Породи, в яких з акцесорних мінералів переважає ільменіт, формуються, ймовірно, у глибинніших умовах, аніж магнетитові. Титаніт утворюється в більш лужному середовищі порівняно з ільменітом, а збільшення кислотності веде до заміщення ільменіту анатазом. Однак ці дані характеризують лише загальні риси еволюції породоутворювального процесу. Щоб вивчити стадії формування конкретного масиву, потрібно виконати генераційний аналіз акцесорних мінералів, унаслідок якого з'ясувати особливості розподілу їх по генераціях, оскільки кожна генерація відповідає певній стадії формування породи (див. рисунок).

Мінерали	Стадії						
	Передус утворенню породи	Рання ультратраметаморфізму	Пізня ультратраметаморфізму	Пегматитова	Пневматолітова	Автометасоматична	Накладена
Магнетит							
Ільменіт							
Циркон	—	—	—	—	—	—	—
Апатит		—	—	—	—	—	
Монацит	—	—	—	—	—	—	
Ортит							
Титаніт							
Пірит						—	—
Галеніт							—
Молібденіт							
Сфалерит							
Топаз							
Анагаз							
Гранат	—				—		
Флюорит							
Ковелін							
Кордієрит							
Турмалін					—		
Кіновар							
Халькопірит							
Арсенопірит							

Філогенія акцесорних мінералів ультратраметаморфічних гранітоїдів південної частини Українського щита

В ультраметаморфічних породах Українського щита визначено акцесорні мінерали, з'ясовано поширення їхніх генераційних типів (кількісні співвідношення для конкретної породи).

Наявність в ультраметаморфічній породі гранату й кордієриту дає змогу стверджувати, що вихідний субстрат був метаморфізований, співвідношення вмісту магнетиту, ільменіту й апатиту – намітити розходження у фаціальних умовах формування гранітоїдів, а наявність декількох генерацій акцесорних мінералів – визначити стадії формування породи. Металогенічна спеціалізація породи визначена підвищеним вмістом певних акцесорних мінералів. Наприклад, у гранітах кіровоградського типу її характеризує вміст рідкісноземельних елементів (монацит, ортит), титану (титаніт), бору (турмалін), молібдену (молібденіт), свинцю (галеніт).

Тому очевидно, що для вивчення умов утворення породи та її зміни потрібно досліджувати онтогенію і філогенію акцесорних мінералів. Саме вони містять найбагатшу інформацію про всі перетворення мінералоутворювального середовища. Як зазначено у [12], обидва шляхи одержання інформації, у тім числі й генетичної, є взаємодоповнювальними і необхідні для розробки теоретичних основ розшукової мінералогії. Протиставлення цих шляхів і дотримання лише одного з них завжди неповноцінне в разі створення загальної картини мінералоутворення.

1. Акцесорные минералы Украинского щита / Ред. Б.Ф. Мицкевич, Н.П. Щербак. К., 1976.
2. Григорьев Д.П., Жабин А.Г. Онтогенія мінералів. М., 1978.
3. Жабин А.Г. Понятія онтогенеза і філогенеза в еволюційному напрямленні генетическої мінералогії // Проблеми кристаллохімії і генезиса мінералів. Л., 1983. С. 21–26.
4. Краснобаев А.А. Циркон как индикатор геологических процессов. М., 1986.
5. Лазаренко Е.К. Опыт генетической классификации минералов. К., 1979.
6. Ляхович В.В. Акцесорные минералы горных пород. М., 1979.
7. Марин Ю.Б. Теоретические и эмпирические подходы в минералогии. // Теория минералогии: Сб. науч. трудов. Л., 1988. С. 42–61.
8. Носырев И.В. Онтогенія і типоморфізм акцесорних мінералів ізвержених порід // Вестник Киев. ун-та. Прикл. геохімія і петрофізика. 1987. Вып. 14. С. 64–72.
9. Носырев И.В., Кадурын В.Н., Робул В.М., Чепижко А.В. К методике выделения типоморфных ассоциаций акцесорных минералов гранитоидных пород // Акцесорные минералы горных пород. М., 1985. С. 34–43.
10. Носырев И.В., Робул В.М., Есинчук К.Е., Орса В.И. Генерационный анализ акцесорного циркона. М., 1989.
11. Рундквист Д.В. Вопросы изучения филогенеза месторождений полезных ископаемых // Зап. Всесоюз. минерал. об-ва. 1968. Ч. 97. Вып. 2. С. 191–209.
12. Чепижко А.В. Типоморфізм акцесорних мінералів гранітоїдів центральної часті Українського щита // Вестник Киев. ун-та. Прикл. геохімія і петрофізика. 1986. Вып. 13. С. 56–64.

**ONTOGENESIS AND PHYLLOGENESIS OF ACCESSORY MINERALS
FROM GRANITOIDS OF THE UKRAINIAN SHIELD****O. Chepizhko, V. Kadurin, G. Radkevych**

*I.I. Mechnikov National University of Odesa
Dvoryans'ka St., 2. UA – 65100 Odesa, Ukraine
E-mail: chepodes@ukr.net; kadurin@paco.net*

The analysis of accessory minerals allows raising odds of rock correlation, to receive the data on abyssal rocks genesis and on composition of metamorphic and ultrametamorphic rocks, to determine the rock age and rock ore bearing. Historical evolutionary mineralogy unites ontogenesis and phyllogenesis, natural history of the individuals and sorts of minerals on a background of the Earth's geologic history. Study of narrow parageneses of accessory minerals, which form on the concrete phase of magmatic rock forming, is the main task of phyllogenesis. Development of accessory mineral phyllogenesis allows the elaborating of application method of conditions' definition and features of the geologic object forming on the base of the most informational minerals – accessory minerals.

Key words: ontogenesis, phyllogenesis, typomorphism, accessory minerals, genetic mineralogy, granitoids, Ukrainian Shield.

Стаття надійшла до редколегії 03.06.2002

Прийнята до друку 19.09.2002