

УДК 553.21:549.51+552.3:551.71

ГЕНЕРАЦІЙНИЙ АНАЛІЗ АКЦЕСОРНОГО ЦИРКОНУ МАГМАТИЧНИХ ПОРІД І ЙОГО ФІЛОГЕНІЯ

О. Чепіжко, В. Кадурін

*Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
65082 м. Одеса, вул. Дворянська, 2
E-mail: avcher@i.ua*

Генезис акцесорних мінералів можна з'ясувати під час комплексного дослідження середовища мінералоутворення з використанням сучасних фізико-хімічних методів. Оцінювання хімічних і фізичних змін мінералів безпосередньо пов'язане з тими розділами онтогенії мінералів, які невіддільні від їхньої філогенії (тобто генезису мінеральних видів і парагенезисів), оскільки вона є джерелом інформації філогенезу.

Ключові слова: акцесорні мінерали, онтогенія, філогенія, типоморфізм, циркон, гранітоїди, Український щит.

Значні досягнення у 80-х рр. ХХ ст. мінералогічної науки (кристалохімія і фізика мінералів, онтогенія і філогенія, топомінералогія, впровадження нових методів аналізу речовини) сприяли поглибленню і розвитку теоретичних основ мінералогії і, зокрема, мінералогії акцесорних мінералів. Успішно розвивалися нові ідеї вдосконалення процесів формування акцесорних мінералів, комплексного дослідження середовища мінералоутворення з використанням сучасних фізико-хімічних методів аналізу із виявленням типоморфних ознак і властивостей мінералів, можливостями використання їх для підвищення достовірності визначення умов мінералогенезису та прогнозів рудогенезу. Оцінка хімічних і фізичних змін мінералів безпосередньо пов'язана з тими розділами онтогенії мінералів, які невіддільні від філогенії мінералів, тобто від генезису мінеральних видів і парагенезисів. Онтогенія мінералів, що досліджує генезис мінеральних індивідів і агрегатів та є складовою частиною генетичної мінералогії, тісно пов'язана з філогенією мінералів, оскільки вона – джерело інформації філогенезу.

Онтогенічне дослідження мінералу – вивчення його зародження, росту і зміни (аж до зникнення) є методичною базою для отримання генетичної інформації. Вивчення філогенії акцесорних мінералів дає змогу з'ясувати історію розвитку мінералів і мінеральних комплексів, простежити закономірності формування порід, які вони складають, і підвищити ефективність вирішення питань петрогенезису й кореляції порід [2, 4, 5, 8, 11]. Генераційний аналіз – це методологічна основа філогенічного вивчення мінералів. Найчіткіше генераційний аналіз розроблено для синпетрогенних акцесорних мінералів. Визначення генерацій мінералів і послідовності їхнього утворення дає змогу вивчити еволюцію процесу в ході формування як окремого мінералу, так і парагенезису мінералів [1–8, 10, 12].

Актуальність проблеми полягає в тому, що філогенія росту кристалів акцесорних мінералів є одним зі слабо вивчених явищ у галузі кристалогенезису. Складнощі,

пов'язані з його відтворенням, спонукають удосконалювати теоретичні положення і методи дослідження магматичного утворення акцесорних мінералів (АМ). Наша мета – використати розроблені онтогенічні та філогенічні методи вивчення АМ з огляду на їхню реальну практичну спрямованість. Поглиблене дослідження онтогенії мінералів (розвиток мінерального індивіда від виникнення до знищення, з усіма змінами) необхідно розглядати в єдності і взаємозумовленості з історичним розвитком – філогенією (історичним розвитком мінеральних видів і їхніх асоціацій у процесі їхньої еволюції). Відповідно, філогенічний аналіз – це еволюційно-історичне вивчення мінеральних асоціацій у координатах онтогенія–філогенія.

Формування мінеральних систем підлягає законам систем, що самоорганізуються. Наявність у породі подібних систем, побудованих на основі мінерального індивіда (чи агрегату), пояснює здатність до відтворення, багаторазового повторення подібних одиничних онтогенетичних циклів, виникнення й існування індивідів і агрегатів. І якщо поняття “онтогенез” і “філогенез” відображають еволюційні риси процесів мінералоутворення, то методичним прийомом одержання 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 таких, що виникли в різний геологічний час, обґрунтовано. Дослідження філогенетичних зв'язків можливе на підставі стадіального аналізу, що дає змогу порівнювати історико-еволюційні (філогенетичні) парагенезиси таких ознак, тобто найбільш загальні властивості об'єктів і градієнти зміни їхніх діагностичних властивостей по осі часу [3–5, 12].

Еволюція докембрійського магматизму взагалі й гранітоїдного магматизму зокрема відображає найважливішу закономірність геологічної історії розвитку земної кори на всіх етапах її формування та є своєрідним індикатором геодинамічних процесів і характеру тектонічних структур. Головним короутворювальним процесом протягом докембрійського періоду розвитку Українського щита (УЩ) був гранітоїдний магматизм, характер та інтенсивність якого згодом змінювалися [1, 10, 11].

Наступний етап магматизму, що має різноманітніший і суттєво коровий характер, поділяють на три стадії, які з різним ступенем повноти виявилися в різних мегаблоках УЩ. Рання стадія цього етапу – стадія формування зеленокам'яних структур (3 200–3 000 млн років) – найповніше виявилася в межах граніт-зеленокам'яної області УЩ (Придніпровський мегаблок). Магматизм цієї стадії представлений переважно базитами й ультрабазитами, і тільки в завершальний період утворюються інтрузивні масиви тоналітів-плагіогранітів сурського комплексу, які локалізовані в прибортових частинах зеленокам'яних структур.

Нормальні граніти – найбільша і найрізноманітніша за структурно-текстурними особливостями група порід. Серед них найбільше поширені дрібно-середньозернисті, рівномірнотекстурні та порфіроподібні або порфіробластичні з середньозернистою основою масою різновиди. За текстурними особливостями виділяють масивні та гнейсоподібні відміни (2 900–1 800 млн років). Мікроструктура порід гіпідіоморфнотекстурна, алотріоморфнотекстурна або гранобластова. Для гранітів, локалізованих у тектонічно активних зонах, структура часто ускладнена – з'являються окремі ділянки катакластичної або реакційної метасоматичної структури.

Для всіх вивчених петротипів гранітоїдів УЩ визначено синпетрогенні й автометасоматичні асоціації АМ, які за суттю є провідними ознаками в характеристиці умов пет-

рогенезису. Дані з дослідження АМ є інформаційною базою розробки висновків і рекомендацій з вивчення самих порід, процесів їхнього формування і перетворення. Головними завданнями, які в цьому разі вирішують, є петрогенезис, розчленовування і кореляція “німих” товщ, вивчення геохімічної й мінералогічної спеціалізації порід, оцінювання їхньої потенційної рудоносності [1, 2, 6, 8, 10–12].

З’ясовано, що в автономному геологічному об’єкті АМ утворюють три генетичні групи: а) реліктову; б) синпетрогенну; в) накладену. Кожну з них можна проаналізувати стосовно її участі в інтегральній потенційній рудоносності об’єкта. Синпетрогенна асоціація містить широкий парагенезис АМ, який складається з вузьких парагенетичних спільнот, що утворювалися послідовно. Генезис мінералів – це сукупність термодинамічних і фізико-хімічних параметрів та їхньої еволюції в неврівноважених мінералоутворювальних системах. Відтак його треба описувати статичними параметрами – тиском P , температурою T , концентрацією хімічних елементів C і динамічними параметрами – швидкостями зміни P , T і C , ентропією та ентальпією, або швидкостями зміни швидкостей (градієнтами) P , T , і C (пересичення). Природно, що мінералоутворювальних систем теоретично можна змоделювати безліч, проте за реальних природних умов земної кори можуть формуватися лише деякі з них. Імовірність формування визначена: а) джерелами енергії, що забезпечує вихід системи з динамічної рівноваги, б) спрямованістю енергетичного потоку – наростаючий (прогресивний) або спадний (регресивний). У цих координатах мінералоутворювальної системи (джерело енергії та її спрямованість) у земній корі можуть виникати тільки чотири варіанти:

- 1) ендогенна енергія зі збільшенням потоку;
- 2) ендогенна енергія зі зменшенням потоку;
- 3) екзогенна енергія зі збільшенням потоку;
- 4) екзогенна енергія зі зменшенням потоку.

Усі ці варіанти відомі в геології як поняття “походження”. Наприклад, перший відповідає метаморфогенному походженню, другий – магматогенному, третій – гіпергенному, четвертий – седиментогенному.

Базовим положенням принципу вирішення зворотного завдання мінералогії є походження мінералу, а саме завдання, як відомо, вирішують послідовним уведенням ієрархічно вибудованих граничних умов. Тобто першим кроком вирішення зворотного завдання, що передбачає відновлення умов формування мінералогічного об’єкта на підставі вивчення його властивостей або параметрів, є введення першої граничної умови – походження. Якщо така умова виконана не буде, то отримати достовірний результат неможливо. Це визначене тим, що для кожного походження виникають характерні тільки для нього генезиси. Зокрема, для метаморфізму на тлі зростання P і T на ранніх етапах відбувається зміна тільки структури мінералів, а на пізніх можлива зміна не тільки структури, а і складу мінералів завдяки появі метаморфогенних флюїдів. І все це виражене в прогресивній фації метаморфізму. Для магматизму на тлі зниження P і T діють закон діючих (ефективних) мас, правило фаз Гіббса, схема Боуена й ін.; для гіпергенезу – весь перелік процесів звітрювання, у тім числі фізичне, хімічне (окиснювання, гідроліз, гідратація) і біохімічне (утворення ґрунтів). Для седиментогенезу на тлі зниження зовнішнього впливу відбувається формування осадових товщ теригенного, хемогенного і біогенного характеру [7, 11, 12].

На наступному рівні вирішення зворотного завдання необхідно ввести граничні умови наступного ієрархічного щабля. Це будуть узагальнені параметри генезису. В опису-

ваному нами випадку – параметри існування магматичного або ультраметаморфічного розплаву гранітного (у широкому розумінні) складу, що потрапив у неврівноважений стан завдяки зниженню T і P . Відповідно, початкова температура коливається від 1 500 до 1 100 °С, тиск – від 1 до $1 \cdot 10^3$ кбар. Концентрації петрогенних хімічних елементів відповідає петрографічний різновид породи. Всі ці параметри можна отримати в ході петрографічного і термобарохімічного вивчення породи. Природно, що для кожного об'єкта еволюція кристалізації розплаву має свої особливості, однак загалом підлягає правилу гранітної евтектики. Наслідком реалізації хімічних реакцій стане формування закономірної парагенетичної асоціації мінералів (гірської породи).

Закони кристалізації гранітного розплаву розроблені досить глибоко. Створено навіть комп'ютерні програми, що дають змогу розрахувати кристалізацію з заданими параметрами [13]. Комп'ютерне моделювання як кінцевий результат визначає парагенезис тільки породоутворювальних мінералів, не враховуючи наявності й ролі АМ. На наш погляд, це можна пояснити тим, що формування АМ зумовлене не законом діючих (ефективних) мас, а законом кислотно-лужної відповідності, що його сформулював акад. Д. Коржинський [7], і правилом локальної рівноваги, розвиненим у працях проф. Л. Перчука [9]. По суті, йдеться про те, що система “гірська порода” складається з двох підсистем: “породоутворювальні мінерали” і “акцесорні мінерали”. Причому зв'язок цих підсистем має не стільки генетичний характер, скільки парагенетичний.

На підставі генераційного аналізу циркону й інших АМ і кількісних характеристик середнього мінералогічного складу, частоти виявлення (трапляння) та коефіцієнтів варіації за кожним мінеральним видом синпетрогенну асоціацію поділяють на власне синпетрогенну і автотетасоматичну. Першу, відповідно, розділяють на ранній і пізній етапи, які характеризують час становлення породи загалом. Друга, автотетасоматична, відповідає завершальним етапам розвитку геологічного об'єкта. Кількісні характеристики результатів генераційного аналізу циркону та якісні характеристики автотетасоматичної асоціації дають змогу визначити тип і характер потенційного зруденіння конкретного масиву.

Філогенія (англ. *phylogeny*) мінералів [3] – це розділ генетичної мінералогії, присвячений дослідженню процесів генезису мінеральних видів й утворення парагенезисів: фізико-хімічні умови виникнення видів і парагенезисів, причини кристалізації, термобарогенезис, ізоморфізм, типоморфізм, типохімізм тощо. За пізнішим формулюванням Ю. Димкова, філогенезис мінералів – історія виникнення мінералів як хімічно або кристалохімічно індивідуалізованих сполук, їхнього опору зміні середовища (стабільності), процесів автотетасоматичності і зникнення [4].

Генерація – це сукупність індивідів одного мінерального виду, що мають стійкий набір індикаторних ознак (покоління). Індикаторна ознака – частина типоморфної властивості індивідів, що дає змогу ідентифікувати генерацію мінералу [2, 6, 8, 10–12].

Типоморфними властивостями акцесорного мінералу вважають морфологію, анатомію, елементи-домішки (структурні, неструктурні), включення, характер поверхні внутрішніх кристалів. Ознака, яку можна зафіксувати для індивіда, є робочою. Модельна ознака є ознакою, детермінованою для генерації. Фільтрація робочих ознак через модельні визначає належність мінерального індивіда до генерації [8].

Для вирішення питання приуроченості генерацій до петрогенетичних стадій необхідно введення наступного рівня граничних умов – парагенетичні відношення акцесорного циркону з породоутворювальними мінералами. Акцесорний циркон утворюється протя-

гом усього процесу формування гранітоїдів. На ранніх стадіях кристалізації породотворювальних мінералів акцесорний циркон часто становить первинні включення в плагіоклазі, рідше – у калішпаті. У цьому разі трапляється тільки “цирконовий” зовнішній обрис циркону. На завершальній стадії спонтанної кристалізації циркон утворює або первинні включення у кварці, або первинно-вторинні включення в міжзерновому просторі між кварцом і польовим шпатом. Кристали в цьому випадку мають переважно “гіацинтовий” обрис. На стадії формування залишкової магми, яка за складом значно відрізняється від початкової магми і часто стає агресивною до щойно сформованої гранітної породи, починається метасоматична стадія. Причому тенденції кристалізації такого розплаву дві: на великій глибині – пегматитові, на середній і малій – пневматолітові. З першою пов’язаний “списоподібний” циркон, а з другою – “торпедоподібний”. Дослідження геологічних об’єктів – гранітних пегматитів і “пневматолітових” метасоматитів – підтвердили наші припущення [6, 8, 10–12].

Під час формування магматичних гірських порід утворюються мінімум чотири стійкі синпетрогенні генерації акцесорного циркону. У цьому разі в гранітах наявні, зазвичай, усі або майже всі генерації, проте їхнє кількісне співвідношення різне. З урахуванням того, що кристалізація гранітного тіла – це напівзакрита система, можна припустити, що кількість тієї чи іншої генерації циркону прямо пропорційна до ступеня розвитку відповідної стадії петрогенного процесу. За такого припущення послідовний ряд генерацій акцесорного циркону, по-перше, фіксує саме наявність стадій петрогенетичного процесу, а по-друге, кількісні співвідношення свідчать про ступінь розвитку і переважання окремих стадій.

Появі кожної наступної генерації передуює перерва в мінералоутворенні акцесорного циркону. Ця перерва визначена порушенням балансу породотворювальних компонентів, які перебувають у розплавній і твердій фазах. У магматичних породах основного ряду може бути одна радикальна зміна у балансі, у породах кислого ряду – дві. Перша характерна для початку кристалізаційного процесу, друга – для його завершення. В основному ряду формуються дві генерації акцесорного циркону – ранньо- і пізньомагматична. Рання відповідає умовам вимушеної кристалізації, а пізня – завершенню спонтанної кристалізації породотворювальних мінералів. Для кислого ряду формування умов утворення першої генерації пов’язане з вимушеною кристалізацією породотворювальних мінералів. Друга генерація циркону утворюється під час завершення спонтанної кристалізації породотворювальних мінералів. Третя пов’язана з кристалізацією залишкового розплаву, який найконтрастніше виявлений у пегматитах, а четверта – з відторгненням летких компонентів з формуванням так званого пневматолітового флюїду.

У разі вивчення анатомії циркону найбільший інтерес становлять випадки наростання одного різновиду на інший. Особливе значення в цьому випадку мають межі (поверхні) нарощування між ними. Багаторазовими спостереженнями підтверджено, що наявність такої межі свідчить про існування перерви в мінералоутворенні різновидів. Межі бувають двох типів: 1) поверхня, на яку відбувається наростання, залишається незруйнованою; 2) поверхня зазнала значних руйнувань. Перша означає послідовну зміну в розвитку мінералоутворювального середовища, а друга – що процес розвивається в зворотному напрямі (оплавлення, розчинення). Практика засвідчила, що кристалів з першим типом меж трапляється на порядок більше. Крім того, аналіз декрепітації включень та особливості хімізму їхнього складу теж дають змогу намітити послідовність утворення різновидів. Зі сказаного можна зробити два висновки: 1) виділені різновиди є генера-

ціями (новими зародженнями); 2) існує еволюційна послідовність генерацій: ранньомагматична (“цирконовий” тип) → пізньомагматична (“гіацинтовий”) → пегматитова (спісоподібний) → пневматолітова (торпедоподібний тип циркону).

У випадку переходу до аналізування загального ходу розвитку процесу формування породи за допомогою узагальнення даних про генезис АМ, тобто складання теоретичних моделей, очевидно, користуватися поняттям “генерація мінералу” не зовсім правильно, оскільки генерація завжди стосується конкретного мінералу в конкретному процесі. У цьому разі застосовують поняття “генераційний тип” (що узагальнює генераційні ознаки мінералів однієї стадії породоутворювального процесу), розуміючи під ним сукупність кристалів однієї генерації в досліджуваному об’єкті (привласнивши йому петрогенну назву) [2, 6, 11]. Природно, що назва їх буде та ж, що й генерацій: “ранньомагматичний”, “пізньомагматичний”, “пегматитовий” і “пневматолітовий”.

Отже, для кожної генетичної серії можна скласти певну теоретичну модель, що охоплює відповідний набір генераційних типів АМ і послідовність їхнього формування. Однак у межах кожної серії завжди простежуються відхилення в наборі генераційних типів і в їхньому кількісному розвитку залежно від петрохімічних, фаціальних та інших особливостей.

Необхідною умовою формування моделей є визначення кристалогенетичних рядів АМ для конкретних процесів. У разі складання кристалогенетичних рядів зазначають свого роду граничні форми мінеральних індивідів, які фіксують у дискретному вираженні “габітус” і “зовнішній вигляд” (обрис). Тому необхідне застосування кількісної оцінки для вираження цих понять. У цьому випадку однозначність інтерпретації різко зростає і можна розраховувати в найближчому майбутньому перейти до кількісних оцінок параметрів мінералоутворювального середовища [2, 6, 12].

Ряди генераційних типів циркону, визначені за порядком їхнього утворення та узгоджені з конкретною петрогенетичною стадією процесу гранітоїдного магматизму, можна визначити як “філогенетичний ряд акцесорного циркону”. Отже, кристалогенетичний ряд акцесорного циркону магматичних порід саме і є відображенням його філогенії. Для акцесорного циркону іншого походження (метаморфогенного, гіпергенного та седиментогенного) потрібно формувати власні кристалогенетичні ряди.

Філогенію АМ розуміють як історію конкретного мінерального виду в параметрах генетичної спорідненості та мінливої подібності між мінеральними індивідами. Еволюція АМ зазвичай відбувається дуже повільно, її неможливо спостерігати безпосередньо, так що філогенію пізнають тільки через її результати. Ці результати – ознаки форми і будови мінералів (морфологічні, анатомічні, фізичні, хімічні та ін.), відношення мінералів з мінералоутворювальним середовищем і чинниками зміни його фізико-хімічних умов, поширення різних генерацій у просторі й часі, аналіз подібності та відмінностей тощо. Методика аналізу ознак акцесорних мінералів та їхніх генерацій і генераційних типів розроблена досить досконало, її можна тільки вдосконалювати. Методика аналізу подібностей і відмінностей потребує подальшого розроблення з урахуванням фіксованих результатів філогенезу та визначеної достеменності послідовності формування АМ у вигляді кристалогенетичного ряду.

Філогенетичні реконструкції є метою філогенії в мінералогії, для інших же геологічних дисциплін це засіб вирішення їхніх власних завдань. Таких дисциплін досить багато: петрологія, металогенія, геохімія, біогеохімія, літологія, останніми роками також еколо-

гія; усі вони так чи інакше використовують результати філогенетичних досліджень. І в цьому сенсі їх можна вважати сферами “додатку” філогенії як наукової дисципліни.

До завдань, для вирішення яких важливе значення має реконструкція саме філогенезу і які пов’язані з аналізом інформації про історію мінералів, що відображена в їхньому розмаїтті, належать петрогенезис і оцінка потенційної рудоносності об’єкта. Можна вважати, що оцінка всіх ознак і параметрів мінерального індивіда рівносильна виявленню історико-еволюційних причин поряд з іншими чинниками і процесами, що зумовили формування досліджуваного різноманіття акцесорних мінералів.

1. Акцесорные минералы Украинского щита / [Ред. Б. Ф. Мицкевич, Н. П. Щербак]. – Киев : Наук. думка, 1976. – 280 с.
2. Генерационный анализ акцесорного циркона / И. В. Носырев, В. М. Робул, К. Е. Есипчук, В. И. Орса. – М. : Наука, 1989. – 203 с.
3. Григорьев Д. П. Онтогенія мінералів / Д. П. Григорьев. – Львов : Изд-во Львов. ун-та, 1961. – 284 с.
4. Дымков Ю. М. Природа урановой смоляной руды / Ю. М. Дымков. – М. : Атомиздат, 1973. – 189 с.
5. Жабин А. Г. Понятия онтогенеза и филогенеза в эволюционном направлении генетической минералогии / А. Г. Жабин // Проблемы кристаллохимии и генезиса минералов. – Л. : Наука, 1983. – С. 21–26.
6. К методике выделения типоморфных ассоциаций акцесорных минералов гранитоидных пород / И. В. Носырев, В. Н. Кадурин, В. М. Робул, А. В. Чепижко // Акцесорные минералы горных пород. – М. : Наука, 1985. – С. 34–43.
7. Коржинский Д. С. Физико-химические основы анализа парагенезисов минералов / Д. С. Коржинский. – М. : Недра, 1957. – 231 с.
8. Носырев И. В. Онтогенія і типоморфізм акцесорних мінералів изверженных пород / И. В. Носырев // Вестн. Киев. ун-та. Прикл. геохимия и петрофизика. – 1987. – Вып. 14. – С. 64–72.
9. Перчук Л. Л. Термодинамический режим глубинного петрогенеза / Л. Л. Перчук. – М. : Наука, 1973. – 318 с.
10. Петрографія, акцесорна мінералогія гранітоїдів Українського щита та їх речовинно-петрофізична оцінка / М. І. Толстой, Н. В. Костенко, В. М. Кадурін [та ін.]. – К. : ВПЦ “Київський університет”, 2008. – 356 с.
11. Чепижко А. В. Типоморфізм акцесорних мінералів гранітоїдів центральної частини Українського щита / А. В. Чепижко // Вестн. Киев. ун-та. Прикл. геохимия и петрофизика. – 1986. – Вып. 13. – С. 56–64.
12. Чепіжко О. Онтогенія і філогенія акцесорних мінералів гранітоїдів Українського щита / О. Чепіжко, В. Кадурін, Г. Радкевич // Мінерал. зб. – 2002. – № 52, вип. 2. – С. 155–160.
13. Эволюция состава расплава при внедрении базальтов в кислый магматический очаг / П. Ю. Плечов, И. С. Фомин, О. Э. Мельник, Н. В. Горохова // Вестн. МГУ. Сер. 4. Геология. – 2008. – № 4. – С. 35–44.

**GENERATIONAL ANALYSIS OF ACCESSORY ZIRCON
FROM IGNEOUS ROCKS AND ITS PHYLOGENY****O. Chepizhko, V. Kadurin**

*I. I. Mechnikov National University of Odesa
Dvoryanska St. 2, UA – 65082, Odesa, Ukraine
E-mail: avchep@i.ua*

Genesis of accessory minerals can be exposed during complex researches of mineral-forming environment using modern physical and chemical methods. The evaluation of minerals chemical and physical changes is directly related to those sections of minerals ontogeny which can not be separate from the phylogeny of minerals (i.e. genesis of mineral species and their parageneses), as it is the information of phylogenesis generator.

Key words: accessory minerals, ontogeny, phylogeny, typomorphism, zircon, granitoids, Ukrainian Shield.

**ГЕНЕРАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ АКЦЕССОРНОГО ЦИРКОНА
МАГМАТИЧЕСКИХ ПОРОД И ЕГО ФИЛОГЕНИЯ****А. Чепижко, В. Кадури**

*Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова
65082 г. Одесса, ул. Дворянская, 2
E-mail: avchep@i.ua*

Генезис акцессорных минералов можно выявить в ходе комплексного исследования среды минералообразования с использованием современных физико-химических методов. Оценивание химических и физических изменений минералов непосредственно связано с теми разделами онтогении минералов, которые неотделимы от филогении минералов (то есть генезиса минеральных видов и парагенезисов), поскольку она является источником информации филогенеза.

Ключевые слова: акцессорные минералы, онтогения, филогения, типоморфизм, циркон, гранитоиды, Украинский щит.

Стаття надійшла до редколегії 25.04.2012

Прийнята до друку 29.05.2012