

МІНЕРАЛОГІЧНІ НОТАТКИ

УДК 549.61+550.49(477)

МОНАЦИТ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА: МІНЕРАЛОГІЯ ТА РАДІОГЕОХРОНОЛОГІЯ

Л. Степанюк, О. Пономаренко

*Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М. П. Семененка НАН України,
просп. акад. Палладіна, 34, 03142 Київ, Україна
E-mail: igmr@igmof.gov.ua*

Наведено стислий огляд мінералогії монациту з кристалічних порід Українського щита. Зазначено про відмінність монациту від циркону, кристали якого досить часто містять у вигляді ядер релікти циркону субстрату, чим зумовлене спотворення їхніх ізотопних датвань. Вік, отриманий за монацитом, характеризує час формування гранітів. На підставі результатів U-Pb ізотопного датування з'ясовано, що найдавніший монацит наявний у породах Середньопридніпровського мегаблока – 2,9–2,7 млрд років. Найбільше поширений монацит палеопротерозойського віку – 2,08–1,80 млрд років, характерний для гранітоїдів житомирського, бердичівського, кіровоградського та інших комплексів Українського щита.

Ключові слова: монацит, ізотопний вік, мінералогія, радіогеохронологія, гранітоїди, Український щит.

Для вивчення ранньої історії Землі, розчленування та кореляції супракрустальних, ультраметагенних і магматичних комплексів, крім літолого-стратиграфічних, петрологічних, структурно-тектонічних та інших методів, дуже важливим є використання радіологічних методів, насамперед U-Pb ізотопного методу визначення віку.

Одним із перших акцесорних мінералів, за яким почали визначати вік, був монацит [3, 13]. З удосконаленням методичної бази та приладів перше місце за частотою використання поступово посів циркон, а монацит незаслужено, на наш погляд, відійшов на другий план.

Монацит – фосфат рідкісноземельних елементів. Окрім Ce_2O_3 (21,1–32,3 %), La_2O_3 (27,90–41,83) і P_2O_5 (24,9–29,7 %), монацит містить оксиди Th (від десятих часток до 10, іноді 28 % [5]), U (0,4–1,4 %), Pb (0,2–1,4 %) [3, 13] та ін. Монацит має моноклінну структуру, комірка кристалів представлена тетраедрами $[\text{P}_2\text{O}_5]$, які зв'язані в загальну структуру атомами (Ce, La), що перебувають у дев'ятірній координації атомів кисню. Для монациту характерні кристали, головними формами яких є пінакоїди {100} і {101} та призми {110}. Іноді фіксують грані призми {111} [5].

Євген Лазаренко зазначив [5], що “монацит – рідкісний мінерал. Здебільшого він зустрічається в пегматитах, нефелінових сієнітах, а також у польвошпатових жилах. Як акцесорний мінерал спостерігається у вивержених породах гранітного і лужного типу, а також у гнейсах. Знайдено його і в доломітових гідротермальних прожилках разом з магнетитом. Звичайні супутники цього мінералу – циркон, апатит, турмалін, магнетит...

На земній поверхні монацит стійкий і зустрічається в розсипах річкового і морського походження”.

У кристалічних породах Українського щита (УЩ) монацит в акцесорній кількості наявний у гранітоїдах бердичівського, житомирського, літинського, кіровоградського, новоукраїнського, зрідка уманського та гайсинського комплексів, у двопольовошпатових гранітах облямування Криворізької структури, чарнокітах Славгородського блока, плагіоклаз-калішпатових гранітах і пегматитах Приазовського мегаблока. Досить поширений цей мінерал у гнейсах, що асоціюють з монацитовмісними гранітами й мігматитами, трапляється в кварцитах кошаро-олександрівської світи бузької серії (Середнє Побужжя), спорадично – у метапісковиках скелюватської світи криворізької серії, гранітах Коростенського масиву та метасоматитах Суцано-Пержанської зони, описаний також у кварцових жилах [6].

Кристали монациту мають пампушкоподібну, часто сплющену форму та заокруглені обриси, в окремих зернах простежують поодинокі грані, зрідка трапляються добре ограничені кристали. Колір ясно-, коричнювато-жовтий, коричнювато-бурий до бурого (у гранітах Бистрівського масиву Волинського мегаблока). Зерна монациту досить часто містять включення сульфідів і породоутворювальних мінералів, у проточних пробах фіксують зрощення з кварцом, польовими шпатами та слюдами.

Монациту з гранітів гранулітової фації (чарнокіти Славгородського блока та чарнокітоїди Дністерсько-Бузького мегаблока), порівняно з мінералом із гранітів амфіболітової фації (граніти житомирського комплексу, окремі масиви гранітів кіровоградського комплексу), притаманне збіднення ураном щодо торію, що виявляється в ізотопному складі свинцю різким переважанням торогенного ізотопу ^{208}Pb над ураногенним ізотопом ^{206}Pb . Надзвичайно збіднений ураном монацит із гранітів Долинського масиву: значення $^{206}\text{Pb}/^{208}\text{Pb}$ у свинці монациту варіює в межах 0,034–0,049, тоді як у монациті з жильних гранітів Новоукраїнського масиву воно становить 0,104–0,105 [4], із гранітів балки Корабельної – 0,22–0,24, а Лисогірського масиву – 0,88–1,47. Вірогідно, це зумовлене геохімічними особливостями субстрату, унаслідок плавлення якого утворилися ці граніти.

Монацит не має яскраво виражених типоморфних і типохімічних ознак, властивих, наприклад, циркону, проте у нього є низка суттєвих переваг над цирконом для визначення віку порід, у будь-якому разі – гранітоїдів. Передусім, монацит кристалізується на завершальних стадіях гранітоутворення, і його вік добре характеризує час формування гранітів [8]. Застосування монациту для датування гранітоїдів УЩ значно переважає ще й тому, що більшість гранітоїдів УЩ має корове джерело. Тому кристали циркону досить часто як ядра містять релікти циркону порід субстрату, а це спотворює (робить давнішими) отримані за цирконом ізотопні дати.

За результатами уран-свинцевого ізотопного датування найдавніший монацит (2,96 млрд років) виявлено в чарнокітах Славгородського блока Середнього Придніпров'я [1]. Дещо молодший вік (2,85–2,82 млрд років) має монацит із двопольовошпатових гранітів північної частини зчленування Середньопридніпровського мегаблока і Криворізької структури [2]. Такого ж віку кластогенний монацит із метапісковиків скелюватської світи [10]. Ще молодшим виявився монацит у гранітах Мокромосковського масиву – 2,7 млрд років [11].

Найбільше поширений на УЩ монацит, який утворився в палеопротерозої. Зокрема, мінерал із рівномірнозернистих гранітів житомирського типу Волинського мегаблока

має вік 2,08–2,07 млрд років [7]. Молодший вік (2,06 млрд років) у монациті з чарнокітів с. Чаусове Первомайського р-ну [9], гранодіоритів гайсинського (2,05 млрд років) та гранат-біотитових кордієритовмісних гранітів бердичівського (2,04 млрд років) комплексів; ще молодший монацит (2,03 млрд років) з антипертитових ендербітів м. Літин.

У досить вузькому віковому інтервалі – 2,04–2,02 млрд років тому – кристалізувався монацит у гранітоїдах новоукраїнського та кіровоградського комплексів Інгульського мегаблока [4]. Монацит із біотитових порфіроподібних гранітів Долинського масиву (Марфівський щебеневий кар'єр) має вік $2\,021,9 \pm 1,5$ млн років (рис. 1), а з гранітів Лисогірського масиву – $2\,030,2 \pm 0,8$ млн років (рис. 2).

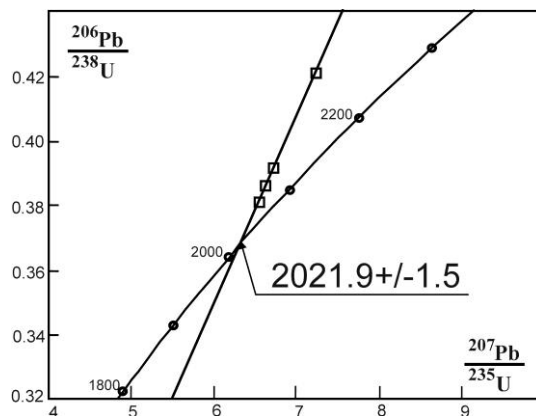


Рис. 1. Уран-свинцева ізохрона з конкордією для монациту з гранітів Долинського масиву, Марфівський щебеневий кар'єр, проба 11/10.

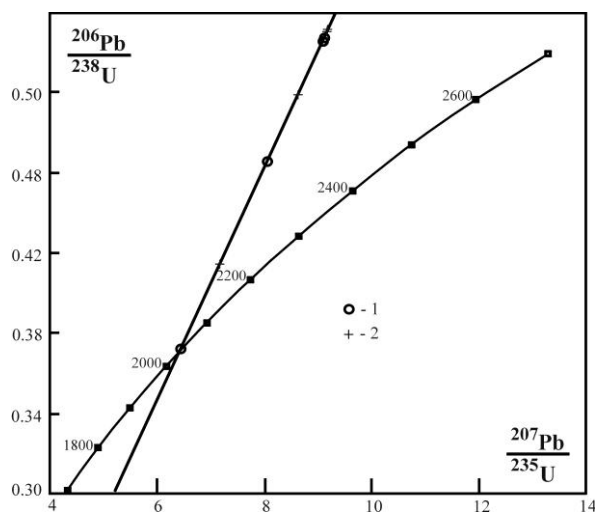


Рис. 2. Уран-свинцева ізохрона з конкордією для монациту з гранітів Лисогірського масиву:

1 – проба ЛС-3/11, південно-західна околиця с. Лиса Гора, вік монациту – $2\,028,8 \pm 3,3$ млн років; 2 – проби ЛС-1/11 та ЛС-2/11, кар'єр, розташований північно-східніше від с. Лиса Гора, вік монациту – $2\,030,2 \pm 0,8$ млн років.

Нині за монацитом ми отримали дві дати для рівномірнозернистих гранітів уманського комплексу: район м. Рокитне – 2,06 млрд років, с. Бовкун Таращанського р-ну – 2,04 млрд років. У палеопротерозої (1,86 млрд років тому) кристалізувався монацит у кварцитах кошаро-олександрівської світи бузької серії [12].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Геологическое строение и геохронология гранулитового комплекса Славгородской глыбы (Среднеприднепровский мегаблок, Украинский щит) / Л. М. Степанюк, А. Б. Бобров, Т. И. Довбуш [и др.] // Изотопные системы и время геологических процессов : 4 Рос. конф. по изотопной геохронологии : материалы. – Т. 2. – СПб., 2009. – С. 200–202.
2. Геохронологическое картографирование докембрийских комплексов. Статья 3. Результаты U-Pb изотопного датирования пород второй и третьей возрастных групп / Л. М. Степанюк, А. Б. Бобров, В. М. Скобелев [и др.] // Мін. ресурси України. – 2008. – № 1. – С. 15–17.
3. Каталог изотопных дат пород Украинского щита / [Н. П. Щербак, В. Г. Злобенко, Г. В. Жуков и др.]. – Киев : Наук. думка, 1978. – 224 с.
4. Кристаллогенезис и возраст циркона и монацита в породах Новоукраинского массива / Л. М. Степанюк, О. М. Андриенко, Т. И. Довбуш, В. К. Бондаренко // Зб. наук. праць УкрДГРІ. – 2004. – № 1. – С. 64–72.
5. Лазаренко Є. К. Курс мінералогії / Є. К. Лазаренко. – К. : Вища школа, 1970. – 600 с.
6. Минералогия кварцевых жил юга Украинского щита / И. В. Носырев, Е. П. Крамских, В. М. Робул, М. И. Савченко // Вопросы региональной и генетической минералогии. – Киев : Наук. думка, 1977. – С. 88–97.
7. О времени формирования гранитов бассейна рек Тетерев и Ирпень / Л. М. Степанюк, К. Е. Есипчук, С. О. Бойченко [и др.] // Минерал. журн. – 2000. – Т. 22, № 1. – С. 115–118.
8. Робул В. М. Классификация, свойства и значение акцессорных минералов ультраметаморфических пород / В. М. Робул // Вопросы региональной и генетической минералогии. – Киев : Наук. думка, 1977. – С. 43–56.
9. Степанюк Л. М. Возраст и генезис чарнокитоидов Побужья (интерпретация уран-свинцовых и самарий-неодимовых изотопных данных для системы порода–циркон–монацит) / Л. М. Степанюк, В. М. Скобелев, Т. И. Довбуш // Геолог Украины. – 2004. – № 2. – С. 14–24.
10. Уран-свинцевий вік кластогенного монациту із метапісковіку скелюватської світи Криворізької структури / Л. М. Степанюк, І. С. Паранько, О. М. Пономаренко [та ін.] // Мінерал. журн. – 2011. – Т. 33, № 4. – С. 80–90.
11. Уран-свинцевий вік монациту із двослюдяного граніту Мокромосковського масиву / С. І. Курило, Л. М. Степанюк, О. Б. Бобров [та ін.] // Мінерал. журн. – 2012. – Т. 34, № 1. – С. 63–68.
12. Уран-свинцовый изотопный возраст монацита и кластогенного циркона из кварцита кошаро-александровской свиты – возрастные границы формирования пород бугской серии / Л. М. Степанюк, В. М. Скобелев, Т. И. Довбуш, А. Н. Пономаренко // Зб. наук. праць УкрДГРІ. – 2004. – № 2. – С. 43–50.

13. Щербак Н. П. Петрология и геохронология докембрия западной части Украинского щита / Н. П. Щербак. – Киев : Наук. думка, 1975. – 271 с.

*Стаття: надійшла до редакції 28.04.2012
прийнята до друку 29.05.2012*

MONAZITE OF THE UKRAINIAN SHIELD: MINERALOGY AND RADIOGEOCHRONOLOGY

L. Stepanyuk, O. Ponomarenko

*M. P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of NASU,
34, Acad. Palladin Av., 03142 Kyiv, Ukraine
E-mail: igmr@igmof.gov.ua*

The article deals with the mineralogy of monazite from crystalline rocks of the Ukrainian Shield. It is marked about the difference of monazite from zircon which crystals commonly contain zircon relicts as cores inherited from substratum. This fact can cause distortion of zircon isotopic age. Received age dating of monazite commonly indicates the age of granite formation. It has been found out on the basis of results of U-Pb isotope dating that the oldest monazite (2,9–2,7 Ga) is present in the rocks of Middle Dnieper megablock. Monazite of Paleoproterozoic age (2,08–1,80 Ga) is most widespread and characteristic for granitoids of Zhytomyr, Berdychiv, Kirovohrad and some other complexes of the Ukrainian Shield.

Key words: monazite, isotopic age, mineralogy, radiogeochronology, granitoids, Ukrainian Shield.

МОНАЦИТ УКРАИНСКОГО ЩИТА: МИНЕРАЛОГИЯ И РАДИОГЕОХРОНОЛОГИЯ

Л. Степанюк, А. Пономаренко

*Институт геохимии, минералогии и рудообразования им. Н. П. Семененко НАНУ,
просп. акад. Палладина, 34, 03142 Киев, Украина
E-mail: igmr@igmof.gov.ua*

Приведен краткий обзор минералогии монацита из кристаллических пород Украинского щита. Подчеркнуто отличие монацита от циркона, кристаллы которого достаточно часто вмещают в виде ядер реликты циркона субстрата, чем обусловлено искажение (удревнение) их изотопных датировок. Возраст, полученный для монацита, характеризует время формирования гранитов. На основании результатов U-Pb изотопного датирования выявлено, что самый древний монацит встречается породах Среднеприднепровского мегаблока – 2,9–2,7 млрд лет. Наиболее распространен монацит палеопротерозойского возраста – 2,08–1,80 млрд лет, он характерен для гранитоидов житомирского, бердичевского, кировоградского и других комплексов Украинского щита.

Ключевые слова: монацит, изотопный возраст, минералогия, радиогеохронология, гранитоиды, Украинский щит.