

УДК 55 (477)+552.11

О.В. МИТРОХІН, О.В. АНДРЕЄВ, О.Л. БУНКЕВИЧ, О.А. ХЛОНЬ

## РЕЛІКТОВІ ЦИРКОНИ В ГРАНІТАХ РАПАКІВІ КОРСУНЬ-НОВОМИРГОРОДСЬКОГО ПЛУТОНУ (УКРАЇНСЬКИЙ ЩИТ)

Циркони з рапаківі Корсунь-Новомиргородського плутону досліджені з застосуванням спеціалізованого варіанту рентгено-флуоресцентного аналізу (XRF-MP/SG), який дозволяє визначати концентрації U, Th, Pb, Y та Hf в індивідуальних зернах вагою ~ 1-30 мкг. Вперше зроблено спробу окремого вивчення цирконів-включень з овоїдів рапаківі та цирконів з міжовоїдної маси. Отримані дані свідчать про присутність у досліджуваних породах як мінімум двох типохімічних генерацій цирконів – реліктової та синпетрогенної. Реліктові циркони встановлені лише як включення в овоїдах. Синпетрогенні присутні і всередині овоїдів і в міжовоїдній масі рапаківі.

### ВСТУП

Визначення ізотопного віку акцесорних мінералів з порід анортозит-рапаківігранітної формації (АРГФ) є важливою та складною науковою проблемою. Тривала та складна еволюція плутонів АРГФ обумовлює багатоетапність мінералоутворення в гранітах рапаківі та асоціюючих породах [1]. Не випадково однією з найважливіших особливостей рапаківі визнано те, що всі породоутворюючі мінерали цих гранітів представлено кількома генераціями [2]. Цілком очевидно, що це повинно стосуватися не лише польових шпатів, кварцу, амфіболів та слюд, але й акцесорних мінералів, зокрема – циркону. Дійсно, попереднє вивчення морфології та анатомії кристалів циркону з рапаківі Коростенського та Корсунь-Новомиргородського плутонів виявило розповсюдженість в їх складі синпетрогенної магматичної та пегматит-пневматолітової генерації циркону [3]. Зважаючи на чисельні прояви контамінації в гранітоїдах цих плутонів, викликає сумнів висновок цих авторів про рідкісність аж до відсутності в складі рапаківі реліктових цирконів. Можна лише припустити, що кристалографічні критерії виявилися нечутливими для визначення реліктової генерації цирконів в українських рапаківі. Для їх виявлення можна запропонувати геохімічні методи.

Метою цієї роботи було виокремлення типохімічних генерацій цирконів за вмістом домішок Pb, U, Th, Y та Hf.

### ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОБ ТА МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Циркони для подальшого дослідження були вилучені з проби гранітів рапаківі, відібраної у гранітному кар'єрі "Сивач" на північно-західній околиці м. Корсунь-Шевченківський. Досліджуваний граніт являє собою зеленувато-сірий грубозернистий овоїдний рапаківі з яскравою виборгитою структурою, відомий в науковій літературі як каневський або, точніше, корсунський тип рапаківі. Вперше зроблено спробу окремого вилучення цирконів-включень з овоїдів K-Na польового шпату та цирконів з міжовоїдної маси рапаківі (рис. 1). Відібрані циркони досліджувалися з застосуванням спеціалізованого варіанту рентгено-флуоресцентного аналізу (XRF-MP/SG), який дозволяє визначати концентрації U, Th, Pb, Y та Hf в індивідуальних зернах циркону вагою 1-30 мкг. Всього досліджено 118 зерен циркону. Апаратура та методичне забезпечення описані в публікаціях [4-5].

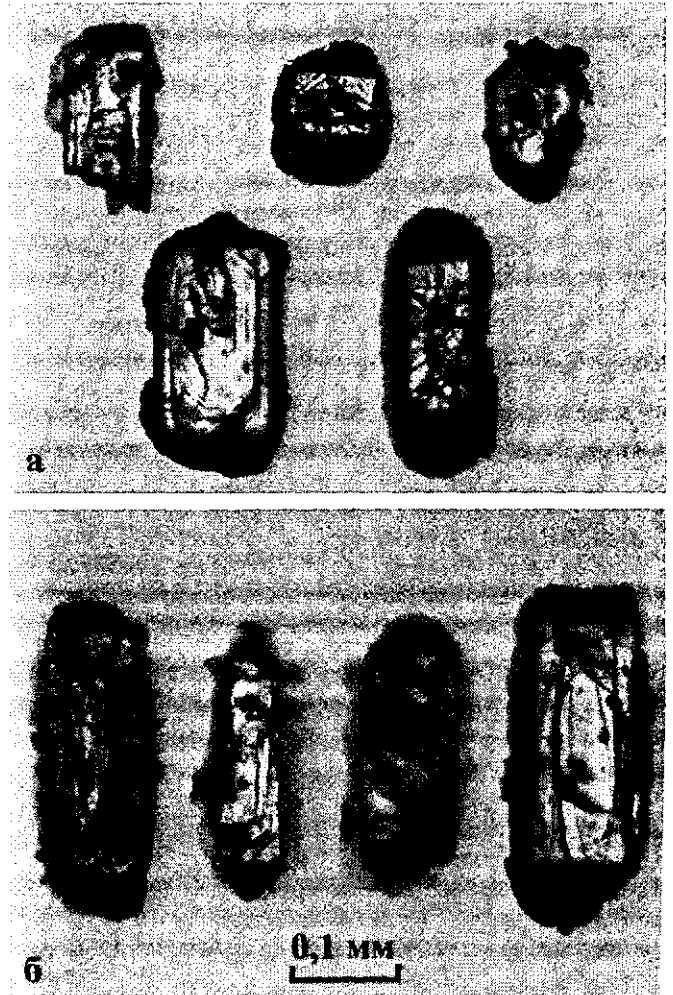


Рис. 1. Циркони з гранітів рапаківі кар'єру Сивач: а – циркони включення в овоїдах рапаківі, б – циркони з міжовоїдної маси.

### ОБГОВОРЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ

Отримані результати свідчать про те, що вивчені циркони представлені двома типохімічними генераціями, які різняться за співвідношенням Pb/U але мають подібні значення Hf/Y та Th/U (рис. 2-3). Генерація-1 об'єднує більшість цирконів-включень овоїдів рапаківі. Для неї властиві незвичайно високі значення Pb/U (> 0,50), яким відповідає крутий тренд накопичення свинцю по відношенню до урану (рис. 2). Генерація-2 характеризується меншими значеннями Pb/U (< 0,45) і, відповідно, похилим трендом накопичення свинцю по відношенню до урану. При цьому

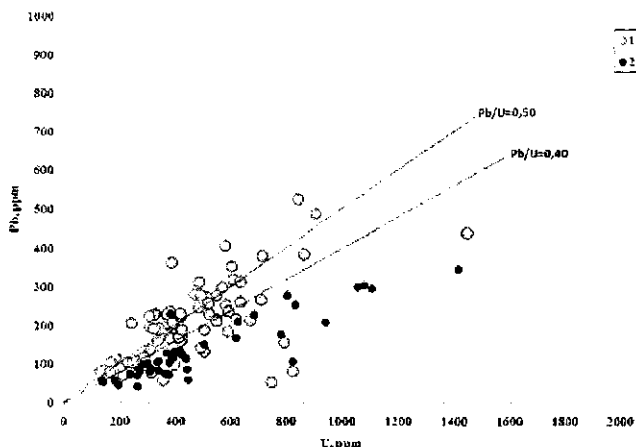


Рис. 2. Співвідношення Pb/U в цирконах з гранітів рапаківі кар'єру Сивач, північно-західна частина Корсунь-Новомиргородського плутону. 1 – циркони-включення в овоїдах рапаківі, 2 – циркони з міжвоїдної маси.

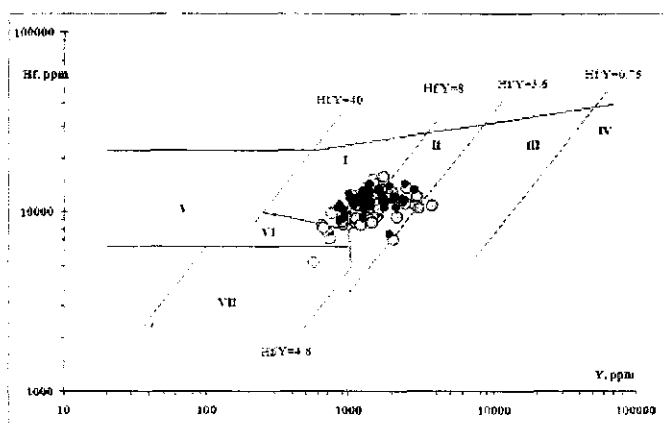


Рис. 3. Співвідношення Hf/Y в цирконах з гранітів рапаківі кар'єру Сивач. Класифікаційні поля проведені згідно [6]: I – циркони ультраосновних, основних та середніх безкварцових порід; II – циркони кварцмісних порід середнього та помірно-кислого складу; III – циркони гранітів підвищеної кремнекислотності, в тому рахунку гідротермально-змінених, діафторованих та альбітизованих; IV – циркони грейзенів; V – циркони карбонатитів; VI – циркони лужних порід та асоціюючих з ними метасоматитів; VII – циркони кімберлітів.

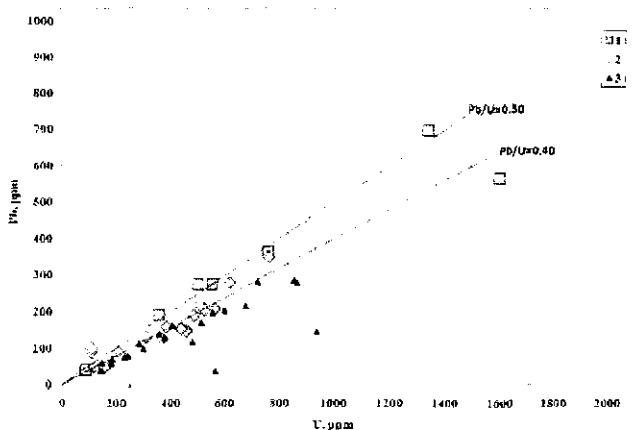


Рис. 4. Співвідношення Pb/U в цирконах з порід північно-західного оточення Корсунь-Новомиргородського плутону та гранітоїдів корсунь-новомиргородського комплексу, за даними [7]. 1 – циркони з гнейсів росинсько-тікицької серії, 2 – циркони з гранітоїдів звенигородського комплексу, 3 – циркони з гранітоїдів корсунь-новомиргородського комплексу.

до генерації-2 належать практично всі циркони з міжвоїдної маси рапаківі та незначна частина цирконів-включень з овоїдів. Можна припустити, що виявлені типохімічні генерації повинні відрізнятися одна від одної або вмістом “нерадіогенного свинцю” захопле-

ного під час чи після кристалізації, або – за віком кристалізації. В любому випадку як мінімум одна з виділених генерацій не є “синпетрогенною”. Порівняння отриманих даних з опублікованими в літературі [7] вказує на те, що циркони з відношенням Pb/U > 0,45, незалежно від концентрацій Pb та U, а також вмісту <sup>204</sup>Pb, загалом не властиві для гранітоїдів Корсунь-Новомиргородського плутону але зустрічаються в породах його “давньої” рами. Наприклад, в цирконах з гранітоїдів більш давнього звенигородського комплексу, що відслонюються по р. Рось вище м. Корсунь-Шевченківський, значення Pb/U коливаються в межах 0,31-0,91 (рис. 4).

**ВИСНОВКИ**

В гранітах рапаківі північно-західної частини Корсунь-Новомиргородського плутону присутні як мінімум дві типохімічні генерації цирконів, що різняться за співвідношенням Pb/U. Генерація-1 представлена або ксеногенними цирконами, захопленими з вміщуючих порід під час вкорінення розплаву рапаківі на кінцевий рівень кристалізації, або, можливо, – реліктовими цирконами, що потрапили у вихідний розплав рапаківі в вигляді індивідуальних зерен, а також включень в інших мінералах при неповному плавленні первинного субстрату в області магмогенерації. Таким чином її вік не відбиває час вкорінення рапаківі корсунь-новомиргородського комплексу. Натомість, генерація-2 є синпетрогенною, тобто утворилася безпосередньо під час кристалізації розплаву рапаківі на кінцевому рівні вкорінення. Отримані дані обов'язково слід враховувати при виконанні подальшого прецизійного U-Pb ізотопного датування цирконів з гранітоїдів анортозит-рапаківгранітної формації Українського щита.

**ЛІТЕРАТУРА**

1. *Ramo O.T., Naapala I.* One hundred years of Rapakivi Granite // *Mineralogy and Petrology*, 1994. – V. 52. – P. 129–185.
2. *Левковський П.З.* Рапакиви. – М.: Недра, 1975. – 223 с.
3. *Носырев И.В., Рубул В.М., Есичук К.Е., Орса В.И.* Генерационный анализ акцессорного циркона. – М.: Наука, 1989. – 203 с.
4. *Савенок С.П.* Установа для дослідження елементів домішок у монокристалічних об'єктах малої маси методом рентгеноспектрального флуоресцентного аналізу // *Екологія довкілля та безпека життєдіяльності*. – 2005. – № 1. – С. 82-85.
5. *Шнюков С.Е., Андреев А.В., Белоусова Е.А., Савенок С.П.* Рентгено-флуоресцентний аналіз мікроколичеств вещества в геохимии акцессорных минералов: исследовательские возможности в сопоставлении с локальными аналитическими методами // *Мінерал. журн.* – 2002. – 24, № 1. – С. 80-95.
6. *Шнюков С.Е.* Геохімія елементів-домішок в найбільш розповсюджених акцесорних мінералах: Автореф. дис. ... д-ра геол. наук. - К., 2003. - 35 с.
7. *Геохронология раннего докембрия Украинского щита. Протерозой / Н.П. Щербак, Г.В. Артеменко, И.М. Лесная и др.* – К.: Наук. думка, 2008. – 240 с.

**РЕЗЮМЕ**

Цирконы из рапакиви Корсунь-Новомиргородского плутона исследованы с использованием специализированного варианта рентгенофлуоресцентного анализа (XRF-MP/S G), который позволяет определять концентрации U, Th, Pb, Y и Hf в индивидуальных зернах массой около 1-30 мкг. Впервые сделана

попытка отдельного изучения цирконов-включений овоидов рапакиви и цирконов межовоидной массы. Полученные данные свидетельствуют о присутствии в исследуемых породах как минимум двух типохимических генераций цирконов - реликтовой синпетрогенной. Реликтовые цирконы установлены только как включения в овоидах. Синпетрогенные присутствуют в середине овоидов и в межовоидной массе рапакиви.

For the first time an attempt of separate studying of the zircon-inclusions in ovoids and the zircons from matrix of rapakivi is made. Obtained data testify to presence at the investigated rocks at least two chemical generation of zircons – relict and synpetrogenetic ones. The relict zircons are established only in the form of the inclusions in ovoids. Synpetrogenetic zircons are found both in the interior of the ovoids and in the matrix of rapakivi granites.

#### SUMMARY

The zircons from rapakivi granites of Korsun-Novomirgorod pluton are studied with a specialized variant of the X-ray fluorescent analysis (XRF-MP/SG), allowing to determine concentration of U, Th, Pb, Y and Hf in single grains in weight nearby 1-30 microgram.

Київський національний університет  
імені Тараса Шевченка, м. Київ  
mitr@mail.univ.kiev.ua

Надійшла до редакції 30.12.2009 р.

УДК 550.4.93:549.752.143 (47-14)

О.О. АНДРЕЄВ, Л.М. СТЕПАНЮК, С.В. БУХАРЄВ,  
О.В. АНДРЕЄВ, С.П. САВЕНОК, В.М. МІНЕЄВА, О.А. ХЛОНЬ

## ДО ПИТАННЯ ПРО ПОХОДЖЕННЯ МОНАЦИТУ НЕОПРОТЕРОЗОЙ-ПАЛЕОЗОЙСЬКОГО ВІКУ В ОСАДОВИХ УТВОРЕННЯХ УКРАЇНИ

*Методом рентген-флуоресцентного аналізу окремих мікрочастин досліджено вміст Sr, Y, Pb, Th, U в монацитах із кристалічних порід, кір вивітрювання центральної та південно-західної частини Українського щита та магматичних порід Мармарошського масиву (Українські Карпати). Виявлено, що за геохімічними та віковими характеристиками породи УЩ сучасного ерозійного зрізу не містять монациту неопротерозой-палеозойського віку, а отже не є його джерелом в осадовому чохлаї території України. Одним із можливих джерел такого монациту могли бути метавулканіти та гранітоїди Мармарошського масиву.*

#### ВСТУП

Виявлення в теригенних відкладах окремих регіонів України досить помітної за обсягом популяції монацитів віком 400-1000 млн рр. [3,4] робить актуальним встановлення можливих джерел їх походження. Локалізація проявів магматичної активності гренвільського – каледонського етапів в межах Українського щита або прилеглих регіонів відкриває перспективи для пошуку широкого спектру корисних копалин. Проте до цього часу плутонічні породи такого віку на УЩ не знайдені, а волинські трапи, базальти ДДВ та молоді дайки УЩ не могли дати такої кількості теригенного монациту, оскільки представлені породами переважно основного складу в яких монацит практично відсутній.

#### МЕТА ТА ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою даної роботи було дослідити геохімічні особливості та оцінити вік монацитів із кристалічних порід УЩ, із кір вивітрювання порід УЩ та монацитів із кристалічних порід Мармарошського масиву (як єдиного відомого, в межах України, венд-палеозойського породного комплексу, що містить “молоді” монацити) та порівняти їх з детритивним монацитом осадових утворень території України.

Було досліджено монацити із кристалічних порід УЩ, зокрема колекція зразків програми “Полігон”, яка виконувалася у 1985-1989 рр. колективом науковців у складі: І.Б. Щербаківа, Г.Д. Коломійця, С.В. Бухарєва, В.В. Сліпченка, В.М. Мінеєвої та ін., а також

зразки із колекцій Л.М. Степанюка, С.Г. Кривдіка та І.М. Лісної. Крім того в роботі використані зразки монацитів Мармарошського масиву (Л.М. Степанюк) та монацити із кір вивітрювання УЩ, надані Ю.О. Полкановим (Глухівці, Балка Корабельна, Присяна) та В.М. Павлюком (свердловинний матеріал південно-західної частини УЩ в районі м. Вінниця).

Схема розташування об'єктів, монацити із яких використані у дослідженнях, наведено на рис. 1, назви порід та їх географічні прив'язки подано в табл.1, 2.

#### МЕТОДИКА ДОСЛІДЖЕНЬ

Методика досліджень аналогічна роботі [3], з тією різницею, що частина зразків монациту досліджувалася у мікронаважці. Апаратура та методика кількісного визначення вмісту елементів-домішок (Pb, Th, U, Y, Sr) в окремих зернах монациту та способу оцінки віку монацитів методом загального свинцю детально описані в роботах [1, 2, 5]. Мікронаважка представляла собою препарат, виготовлений шляхом розтирання невеликої (0,5–5 мг) кількості монациту, тонкий порошок якого наносився на плівку “скотч” через конусоподібну діафрагму діаметром 3 мм. Методика кількісного визначення вмісту відмічених вище елементів базувалася на способі зовнішнього стандарту (в якості яких використані зразки монациту з відомим вмістом елементів) з урахуванням маси зразка за потоком розсіяного збуджуючого випромінювання. Максимальна невизначеність вмісту елементів в цьому випадку склала 15 % відносних.

© О.О. Андрєєв, Л.М. Степанюк, С.В. Бухарєв,  
О.В. Андрєєв, С.П. Савенок, В.М. Мінеєва, О.А. Хлонь 2010