

ГЕОХІМІЯ І ПЕТРОЛОГІЯ ПРОЦЕСІВ ПОРОДО- ТА РУДОУТВОРЕННЯ

УДК 550.4:550.93:549.752.143 (47-14)

О.О. АНДРЕЄВ, О.В. АНДРЕЄВ, С.П. САВЕНОК

ГЕОХІМІЧНІ ТА ВІКОВІ ОСОБЛИВОСТІ МОНАЦИТУ З ОСАДОВИХ УТВОРЕНЬ УКРАЇНИ

За допомогою методу рентгеноспектрального флуоресцентного аналізу окремих мікрокристалів визначено вміст Sr, Y, Pb, Th, U в монацитах з четвертинних, неоген-палеогенових та девонських відкладів, методу загального свинцю - вік кожного кристалу. Загальна кількість досліджених кристалів - понад 2500. Виявлено значне поширення монацитів неопротерозой-палеозойського віку в осадових утвореннях України та встановлені їхні геохімічні особливості.

ВСТУП

Дослідження домішкового складу монацитів з четвертинних відкладів дніпровського горизонту північної частини УЩ (Житомирська обл.) та сучасних відкладів гирла Дніпра (поблизу м. Херсон) дозволило виявити наявність значної кількості кристалів віком менше 1,2 млрд рр. [1].

Мета роботи - дослідження регіонального поширення проявів цього феномену на території України.

МЕТОД ТА ОБ'ЄКТ ДОСЛІДЖЕННЯ

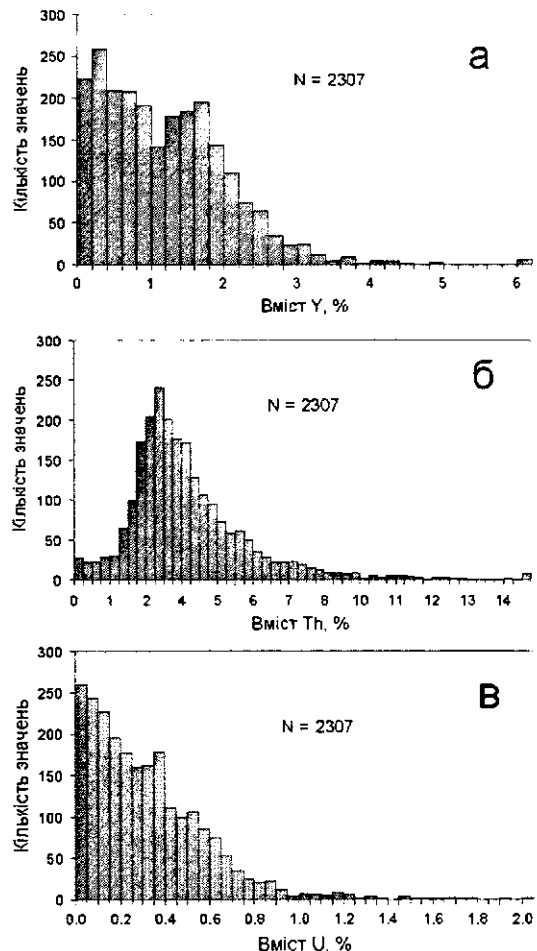
Дослідження складу окремих кристалів монациту виконано на обладнанні для рентгеноспектрального флуоресцентного аналізу мікрооб'єктів, описаному в роботі [2]. Методики кількісного визначення вмісту Sr, Y, Pb, Th, U в окремих мікрокристалах акцесорних мінералів (зокрема в кристалах монациту) були представлені на міжнародній конференції з аналітичної хімії та хімічного аналізу [3] і докладно описані в роботі [4]. Метод оцінки віку за вмістом U, Th та Pb, відомий як "метод загального свинцю", отримав міжнародне визнання при датуванні саме монациту. Починаючи з 1991 р., після першої фундаментальної роботи Судзукі й Адачі [5], цей метод оцінки віку мінералів, в яких вміст згаданих елементів визначається рентгеноспектральним електронно-зондовим методом, став широко застосовуватися. Кількість статей за результатами досліджень, проведених за допомогою цього методу в закордонних наукових виданнях за попереднє десятиріччя - 24, за поточне - більше 100 робіт. Коректність оцінок віку, що ґрунтуються на рентген-флуоресцентному методі визначення вмісту U, Th та Pb, перевіряли шляхом порівняння їх з результатами ізотопного датування [6, 7]. Особливості застосування методу загального свинцю з рентген-флуоресцентним визначенням вмісту U, Th, та Pb детально розглянуті в роботі [8], у якій доведено, що він дозволяє надійно розділити монацити архей-нижньопротерозойського і неопротерозой-палеозойського віку.

У представленій роботі досліджені значні вибірки окремих кристалів монациту (не менше 100 з кожного об'єкту), вилучених з важких фракцій неоген-палеогенових розсіпів (Малишівська, Червонокутська, Зеленоярська, Мокроялинська, Тарасівська), кір вивітрювання (Балка Корабельна, Глухівці, Просяна), сучасних відкладів пляжів Чорного моря поблизу

м. Одеса, в гирлі Дніпра поблизу м. Херсон та Азовського моря (середня проба пляжів), палеоген-неогенових відкладів Піроговського кар'єру (м. Київ) та девонських відкладів Волині (с. Підбрусинь Дубненського р-ну Рівненської обл.). Загалом досліджено склад понад як 2500 кристалів монациту.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ВИСНОВКИ

На рис. 1 наведено результати дослідження складу детритових монацитів у вигляді гістограм розподілу вмісту елементів для об'єднаної вибірки проаналізованих кристалів. Ці дані дають загальні уявлення про діапазон та розподіл концентрацій згаданих елементів. Так 95 % усіх монацитів містять іт-



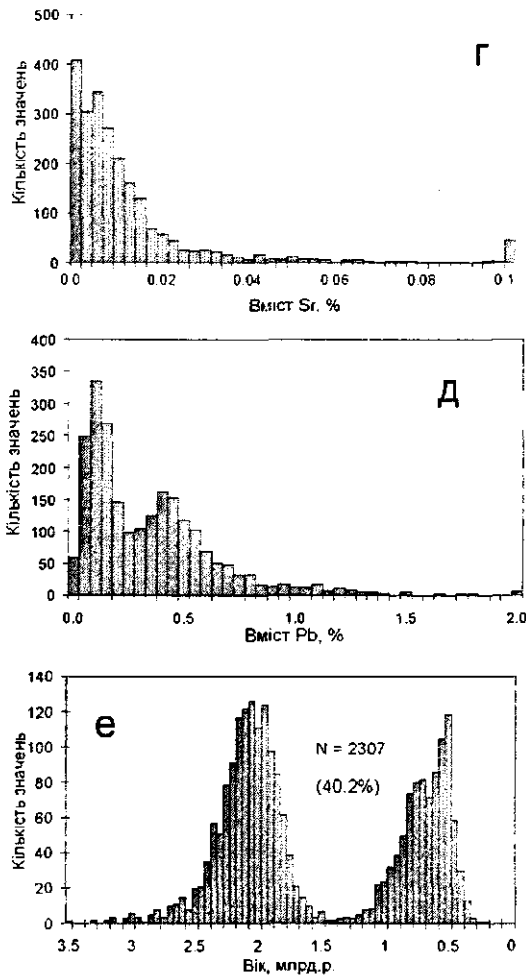


Рис. 1. Розподіл значень вмісту Y (а), Th (б), U (в), Sr (г), Pb (д) та значень оцінки віку (е) досліджених детритових монацитів. Загальна кількість проаналізованих кристалів N - 2307. В дужках (е) наведено відсоток кристалів з віком 1500 млн рр.

рій в межах (0-2,5) %, розподіл значень вмісту схожий на двомодальний з модами ~ 0,5 % та ~ 1,6 % (рис. 1, а). Вміст торію становить переважно (95 % від усіх кристалів) 0,5-8,0 %, розподіл одномодальний з модою ~ 3 % (рис. 1, б). Розподіл значень вмісту урану і стронцію (рис. 1, в, г) подібні один до одного - найбільша кількість проб характеризується значеннями близько 0 % та майже лінійно зменшується до нуля при вмісті 1 % для урану (тобто 98 % усіх кристалів мають вміст від 0 до 1 %) та 0,03 % для стронцію (90 % усіх кристалів). Діапазон вмісту свинцю (рис. 1, д) - від 0,05 % до 1,0 % (94 % усіх кристалів), розподіл вмісту двомодальний і фактично віддзеркалює розподіл значень оцінок віку (рис. 1, е). Це не дивно, оскільки майже весь свинець в монациті радіогенний і його вміст контролюється вмістом Th, U та віком кристалів.

На рис. 1, е наведений віковий спектр усіх досліджених детритових монацитів, з якого видно, що частка монациту з віком < 1500 млн рр. досить значна (~ 40 %). Тобто отримані на попередньому етапі досліджень результати [1] - не випадкові, а закономірні і означають "що суттєва частина кластогенного матеріалу осадочого чохла Українського щита (УЩ) мала джерелом породи, сформовані в рифей-палеозой" [8]. Питання - які це були породи і де вони були поширені на той час, - залишається відкритим, і розв'язання цієї проблеми - справа майбутніх (сподіваємося, не далеких) досліджень.

На рис. 2 наведені порівняльні характеристики складу архей-ранньопротерозойських ("древніх") та неопротерозой-палеозойських ("молодих") монацитів, різниця між ними очевидна. Для усіх елементів (особливо для Y та U) видно, що частка монацитів з малим вмістом досліджених елементів у "древніх" популяціях значно більша, ніж у "молодих", що може свідчити або про відмінні у складі материнських порід, або про особливості процесів, що супроводжували монацитоутворення на різних вікових етапах.

Отримані дані свідчать, в першу чергу, про існування серйозної проблеми походження монациту неопротерозой-палеозойського віку в межах осадочого чохла Українського щита. Виходячи з сучасних

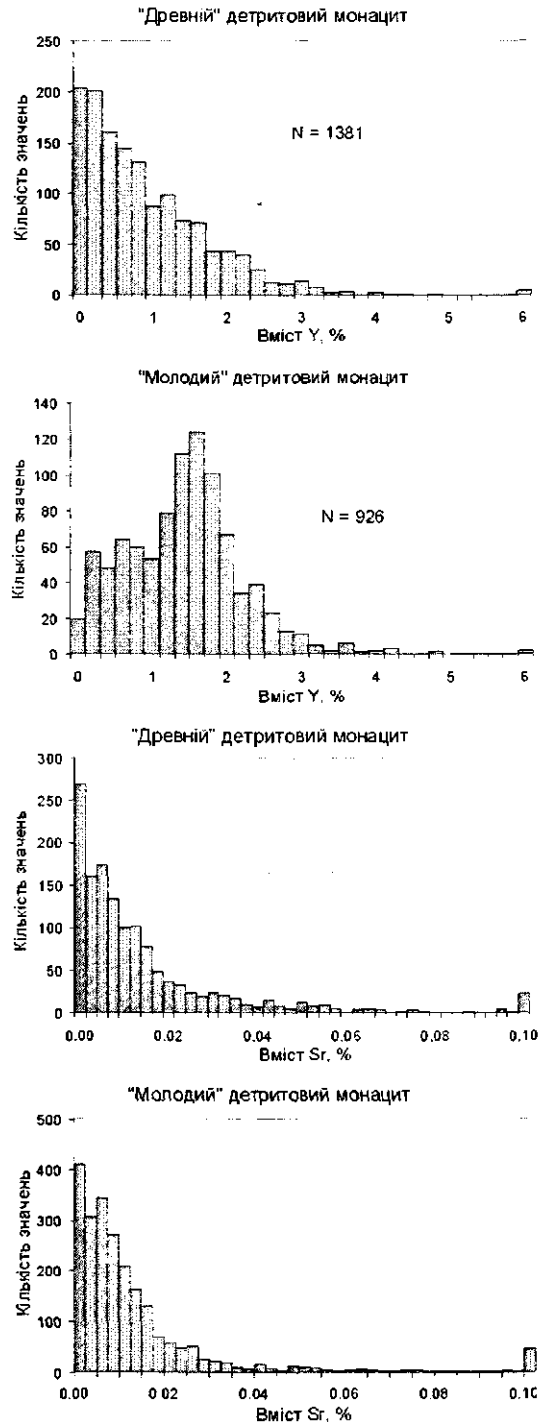


Рис. 2. Порівняння геохімічних характеристик "древнього" та "молодого" детритового монациту

уявлені про вік кристалічних порід УЩ, поява такої значної частки "молодого" монациту в осадовому чохлі не зовсім зрозуміла.

З приводу цього можна висунути три різні гіпотези: 1) "молодий" монацит не має відношення до віку материнських порід, бо його вік спотворений впливом пізніх процесів різної природи; 2) це монацит не з порід УЩ, а привнесений зовні; 3) це монацит з порід УЩ, які на сьогодні зруйновані і залишки яких або взагалі відсутні, або дуже рідкісні (тому досі не виявлені).

Зауважимо, що вирішення цього питання має не тільки суто наукове значення. Думка з цього приводу авторів роботи [8] (і не тільки їх, а й інших фа-

хівців, з якими обговорювалася ця проблема) розділилися між другою і третьою гіпотезою практично нарівні. Перша гіпотеза здається малоімовірною з огляду на результати дослідження монацитів з кір вивітрювання (рис. 4, з). Зокрема "древній" монацити з важкої фракції первинних каолінів (Глухівці, Просяна, Балка Корабельна), що витримали вплив тривалих гіпергенних процесів не втратили своєї первинної геохронологічної інформативності і відповідають віку материнських порід. Тому є усі підстави вважати, що вік "молодого" монациту теж характеризує саме вік його материнських порід.

Для вирішення проблеми дійсного походження "молодих" монацитів, на наш погляд, необхідно

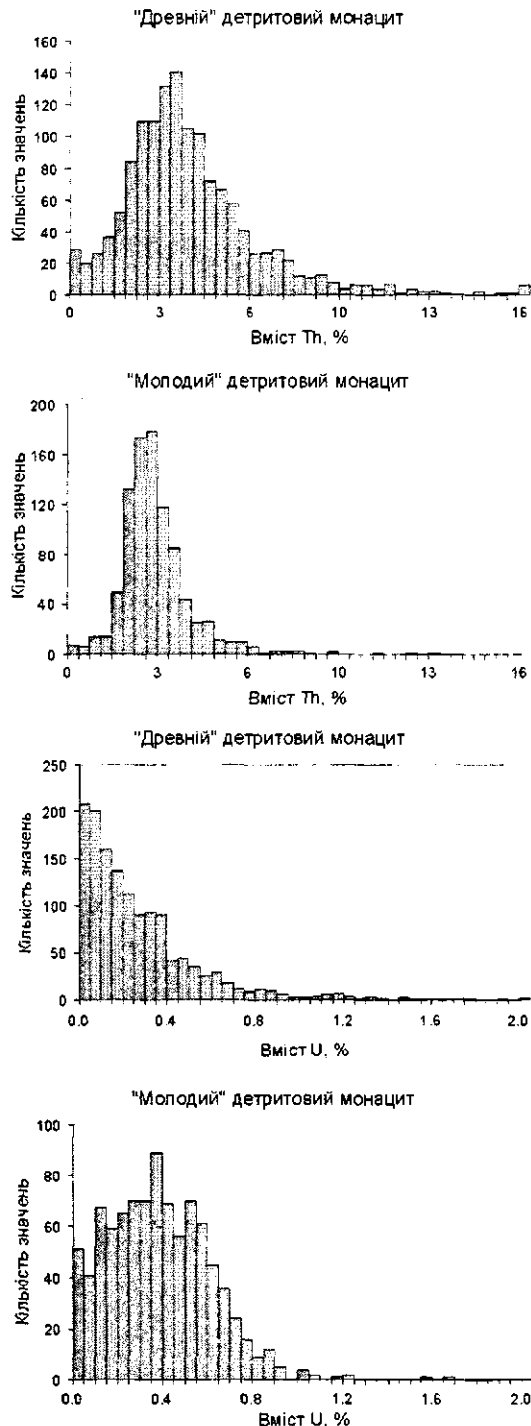


Рис. 2. (продовження) Порівняння геохімічних характеристик "древнього" та "молодого" детритового монациту

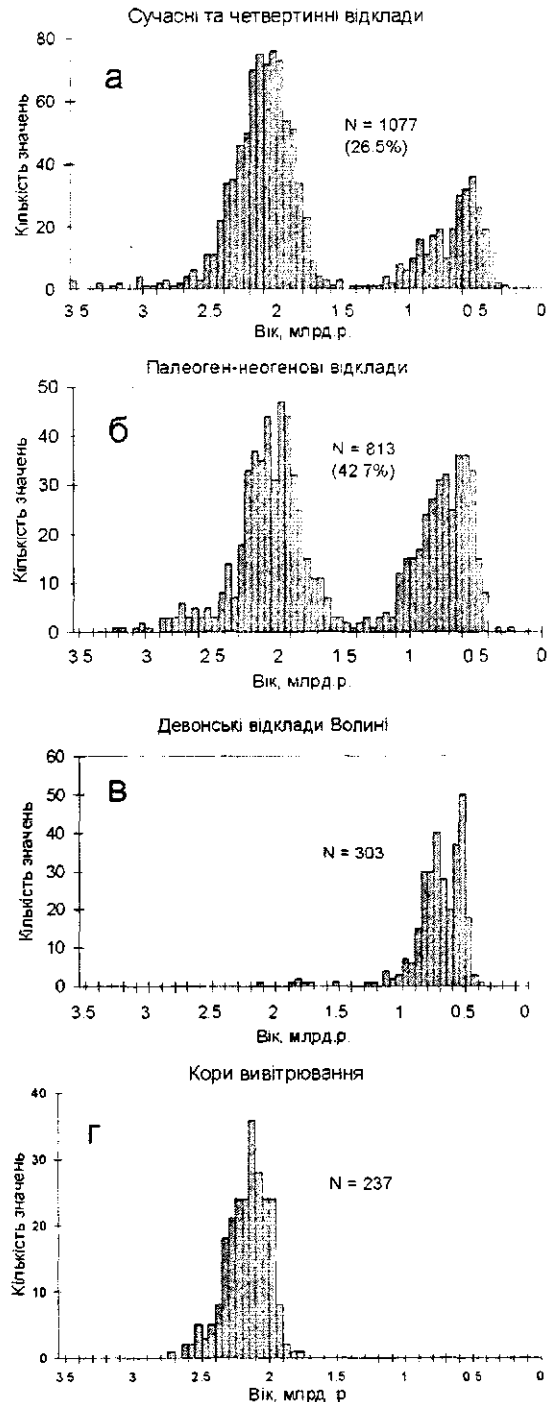


Рис. 3. Поширеність "молодого" монациту у відкладах різного віку (а - в) та віковий спектр монациту з кір вивітрювання (г). В дужках - відсоток кристалів "молодого" монациту

дослідити їх поширення по латералі і у розрізі осадових утворень України різного віку. Спроба аналізу наявних даних з позицій названого підходу наведена на рис. 3, а - в, де представлено поширення (відносна частка у загальній кількості досліджених кристалів) "молодого" монациту в осадових утвореннях різного віку.

З наведених на рис. 3, а, б даних, для часового діапазону сучасність - неоген-палеоген, впливає, що частка "молодого" монациту зростає зі збільшенням віку відкладів. Певним підтвердженням цієї тенденції є результати дослідження монацитів з девонських відкладів Волині (рис. 3, в), в яких практично весь монацит "молодий".

ЛІТЕРАТУРА

1. Савенок С.П., Шнюков С.Е., Андреев А.В., Морозенко В.Р. Геохимия цирконов и монацитов из аллювиальных и ледниковых отложений Украины (Восточно-Европейская платформа) и Антарктического полуострова (Западная Антарктида): сопоставление и возможная интерпретация // Український антарктичний журнал. - 2005. - № 3. - С. 57-66.
2. Савенок С.П. Установка для дослідження елементів-домішок у монокристалних об'єктах малої маси методом рентгеноспектрального флуоресцентного аналізу // Екологія довкілля та безпека життєдіяльності. - 2005. - № 1. - С. 82-85.
3. Andreev A.V., Bunkevich A.L., Andreev A.A. Milliprobe XRF analysis of single mineral grains (XRF MP/SG) // International conference "Analytical chemistry and chemical analysis (AC&CA-05)", Book of abstracts. - Kyiv, Sept. 12-18, 2005. - P. 90.
4. Андреев О.В. Рентген-флуоресцентний метод дослідження складу окремих мікрокристалів акцесорних мінералів // Збірник наукових праць УкрДГПІ. - 2008. - № 4. - (у друці).
5. Suzuki K., Adachi M. Precambrian provenance and Silurian metamorphism of the Tsubonasawa paragneiss in the South Kitakami terrane, Northwest Japan, revealed by the chemical Th-U-total Pb isochron ages of monazite, zircon and xenotime // *Geochem.* - 1991. - J. 25:357-76.
6. Андреев О.О., Степанюк Л.М., Андреев О.В., Савенок С.П. Фанерозойські монацити в осадовому чохла Українського щита // Збірник наукових праць УкрДГПІ. - 2008. - № 1. - С. 63-64.

7. Андреев О.В., Полканов Ю.О., Шнюков С.С. та ін. Монацити з осадового чохла Українського щита - свідки рифей-венд-палеозойської тектоно-магматичної активізації південного заходу Східно-Європейської платформи // "Еволюція докембрійських гранітоїдів і пов'язаних з ними корисних копалин у зв'язку з енергетикою Землі і етапами її тектоно-магматичної активізації". - Київ, 2008. - С. 271-278.

8. Андреев О.В. Особливості оцінки віку монацитів методом загального свинцю з рентген-флуоресцентним визначенням вмісту U, Th та Pb // "Еволюція докембрійських гранітоїдів і пов'язаних з ними корисних копалин у зв'язку з енергетикою Землі і етапами її тектоно-магматичної активізації". - Київ, 2008. - С. 288-291.

РЕЗЮМЕ

С помощью метода рентгеноспектрального флуоресцентного анализа отдельных микрокристаллов определено содержание Sr, Y, Pb, Th, U в монацитах из четвертичных, неоген-палеогеновых и девонских отложений, метода общего свинца - возраст каждого кристалла. Общее количество исследованных кристаллов - свыше 2500. Выявлено значительное распространение монацитов неопротерозой-палеозойского возраста в осадочных образованиях Украины и определены их геохимические особенности.

SUMMARY

Concentrations of Sr, Y, Pb, Th, and U in monazites (more than 2500 single crystals) from Neogene, Paleogene and Devonian sediments were determined by XRF method. Age of crystals was determined by "total lead method". Geochemical characteristics of monazites were established. As the result it was revealed that Neoproterozoic-Paleozoic monazites are wide spread in Ukrainian sediments.

Український державний геологорозвідувальний інститут, м. Київ.

E-mail: geotech@ukr.net

Київський національний університет імені Тараса Шевченка, м. Київ.

E-mail: andreev@univ.kiev.ua, savenok@univ.kiev.ua