

СТЕПАНЮК

Леонід Михайлович – член-кореспондент НАН України, доктор геологічних наук, заступник директора з наукової роботи Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України

КУРИЛО

Сергій Ігорович – кандидат геологічних наук, молодший науковий співробітник відділу радіогеохронології Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України

ДОВБУШ

Тетяна Іллівна – науковий співробітник відділу радіогеохронології Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України

УДК 550.93

УРАН-СВИНЦЕВА ГЕОХРОНОЛОГІЯ ЗА МОНАЦИТОМ ГРАНІТІВ ДОЛИНСЬКОГО МАСИВУ ІНГУЛЬСЬКОГО МЕГАБЛОКУ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА

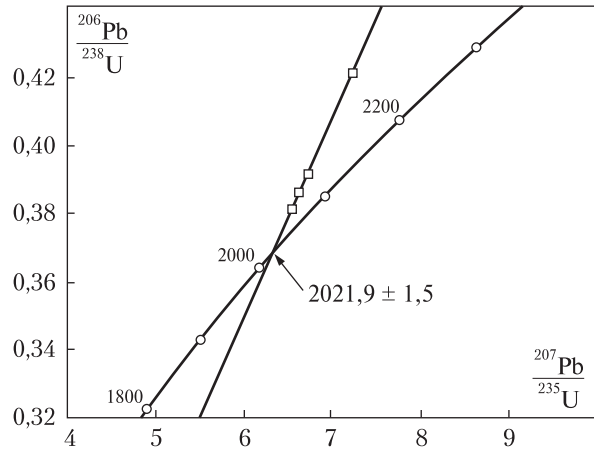
Уран-свинцевим ізотопним методом датовано монацити із гранітів Долинського масиву. Вік монациту, а отже, і гранітів становить $2021,9 \pm \pm 1,5$ млн років. За геохімічними особливостями монациту (вміст урану та відношення $^{206}\text{Pb}/^{208}\text{Pb}$) зроблено припущення, що протолітом для гранітів були породи гранулітової асоціації, найімовірніше суперкрупальні утворення інгуло-інгулецької серії.

Ключові слова: граніти, монацит, геохронологія, Інгульський мегаблок, Український щит.

Долинський масив Інгульського мегаблоку Українського щита загальною площею 1200 км^2 простягається в північно-західному напрямку на 75 км, маючи ширину в середньому близько 25 км. Петрографічною особливістю гранітів цього масиву, що відрізняє їх від кіровоградських, є ксеноліти амфіболівмісних порід і зрідка наявність рогової обманки у складі самих гранітів [1]. У геологічній будові Долинського масиву беруть участь різноманітні граніти. Найпоширенішими є порфіроподібні та рівномірнозернисті відміни гранітів, які мають приблизно однаковий розвиток, менш поширені апліт-пегматоїдні. Крім переважаючих біотитових гранітів і мігматитів у масиві трапляються також амфібол-біотитові їх різновиди. Порфіроподібні граніти приурочені здебільшого до центральної і північної частин масиву, тоді як у південній переважають рівномірнозернисті граніти, насичені останцями гнейсів і мігматитів. Жильні апліт-пегматоїдні граніти поширені всюди, однак основна їх маса сконцентрована в ендоконтактних зонах. Серед гранітів трапляються ксеноліти плагіогранітів, амфіболітів та амфібол-біотитових гнейсів, які за *PT*-умовами (певний тиск і температура) відповідають високотемпературній частині амфіболітової фації.

Для гранітів Долинського масиву вмісними є гнейси інгуло-інгулецької серії, між якими спостерігаються поступові переходи. Автори роботи [2] зазначають, що в міру наближення до контактів з масивом на відстань від кількох десятків до кількох сотень метрів у вмісних породах збільшується кількість порфіробластичних виділень мікрокліну, основна частина мігматитів набуває подоби та складу середньозернистого біотитового граніту.

Для з'ясування часу формування гранітів Долинського масиву ми вивчили уран-свинцеві ізотопні системи розмірних фракцій монациту, виділеного з граніту, який було відібрано в кар'єрі на правому березі р. Висунь, приблизно на 1 км південніше с. Марфівка Долинського району Кіровоградської області. Монацити досліджували за допомогою класичного уран-свинцевого ізотопного методу у відділі радіогеохронології Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України. Для ізотопного датування вручну, під бінокуляром, із різних розмірних фракцій, відбирали світло-жовті прозорі зерна монациту. Методику хімічної підготовки, за якою готували зразки монацитів для мас-спектрометричного аналізу, описано в роботах [3, 4]. Для визначення вмісту урану і свинцю використовували змішаний $^{235}\text{U}+^{206}\text{Pb}$ трасер. Ізотопні дослідження свинцю та урану виконували на 8-колекторному мас-спектрометрі MI-1201 AT у мультиколекторному статичному режимі [5, 6]. Похибки визначення віку наведено при 2σ . Для перевірки метрологічних характеристик



Уран-свинцева діаграма з конкордією для монацитів із гранат-біотитового граніту Долинського масиву (проба 11/10, Марфівський кар'єр)

методу використовували стандарт циркону ІГМР-1 [7].

Результати визначення вмісту урану, свинцю та ізотопного складу свинцю в розмірних фракціях монациту наведено в таблиці. Слід зазначити, що монацити з граніту Долинського масиву характеризуються надзвичайно низьким вмістом урану (93,8–441,0 ppm) порівняно з монацитами з гранітів інших масивів і мігматитів кіровоградського комплексу. Другою особливістю цих монацитів є досить високі вмісти торогенного ізотопу ^{208}Pb , що демонструє ізотопне відношення $^{206}\text{Pb}/^{208}\text{Pb}$, яке коливається в межах 0,0343–0,0491. Такі монацити характерні для гранітоїдів, протолітом яких були породи гранулітових асоціацій, що

Вміст урану, свинцю та ізотопний склад свинцю в монацитах із граніту Долинського масиву, проба 11/10

Фракція мінералу	Вміст, ppm		Ізотопні відношення					Вік, млн років		
	U	Pb	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{207}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{208}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}_f}{^{238}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}_f}{^{235}\text{U}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}_f}{^{238}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}_f}{^{235}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}_f}{^{206}\text{Pb}_f}$
1	93,79	995,3	518,6	6,6708	0,034330	0,39159	6,7194	2130	2075	2021,0
2	289,4	2576	490,7	6,6046	0,040697	0,38612	6,6286	2105	2063	2021,8
3	441,0	4703	365,2	6,2255	0,037332	0,42103	7,2239	2265	2139	2020,8
4	228,1	1686	424,0	6,4267	0,049068	0,38087	6,5347	2080	2051	2020,8

Примітка. Поправка на звичайний свинець уведена за Стейсі і Крамерсом на вік 2020 млн років; 1–4 – розмірні фракції монациту, отримані методом скочування по нахиленій площині.

завичай збіднені ураном порівняно з торієм. Виходячи з геологічного розрізу Інгульського мегаблоку, породи з гранулітовим парагенезисом наявні у складі інгуло-інгулецької серії [8]. Це дає змогу припустити, що субстратом для гранітів Долинського масиву були саме суперкрустальні утворення інгуло-інгулецької серії, які, крім того, як ксеноліти, трапляються в гранітах цього масиву.

Вік монациту за верхнім перетином конкордії з дискордією, розрахованою за наведеними в таблиці даними, становить $2021,9 \pm 1,5$ млн років (див. рис.). З огляду на те, що монацити перебувають у тісному просторовому зв'язку з основними породотвірними мінералами грані-

ту, кристалізація монациту відбулася на магматичній стадії, а отже, вік монациту повною мірою характеризує час формування граніту.

Слід зазначити, що отримана ізотопна дата ($2021,9 \pm 1,5$ млн років) значно менша (на 10–15 млн років) за час формування інших великих гранітоїдних масивів Інгульського мегаблоку, таких як Новоукраїнський, Вознесенський, Лисогірський [9, 10].

Отже, було встановлено, що граніти Долинського масиву Інгульського мегаблоку Українського щита сформовані $2021,9 \pm 1,5$ млн років тому. Протолітом для гранітів масиву були породи гранулітових асоціацій, найімовірніше, суперкрустальні утворення інгуло-інгулецької серії.

REFERENCES

1. Shcherbakov I.B. *Petrology of the Ukrainian Shield*. (Lviv, 2005). [in Russian]. [Щербак І.Б. *Петрологія Українського щита*. Львів: ЗУКЦ, 2005].
2. Svshnikov K.I., Gasanov Yu.M., Gozhik A.P. et al. *Geological Journal (Geologichnyy zhurnal)*. 1991. (1): 84. [in Russian]. [Свешников К.И., Гасанов Ю.М., Гожик А.П. и др. Объемы и возрастная последовательность гранитоидных формаций южной части Ингуло-Ингулецкого района. *Геологический журнал*. 1991. № 1. С. 84–92].
3. Shcherbak M.P., Artemenko G.V., Bartnitskiy Ye.N. et al. *Geochronological Scale for the Precambrian of the Ukrainian Shield*. (Kyiv: Naukova Dumka, 1989). [in Russian]. [Щербак М.П., Артеменко Г.В., Бартицкий Е.Н. и др. *Геохронологическая шкала докембрия Украинского щита*. К.: Наук. думка, 1989].
4. Krogh T.E. A low contamination method for hydrothermal decomposition of zircon and extraction of U and Pb for isotopic age determination. *Geochim. Cosmochim. Acta*. 1973. **37**(3): 485.
5. Ludwig K.R. PbDat for MS-DOS, version 1.06. *U.S. Geol. Survey Open-File Reports*. 1989. **88-542**: 40.
6. Ludwig K.R. ISOPLOT for MS-DOS, version 2.0. *U.S. Geol. Survey Open-File Reports*. 1990. **88-557**: 38.
7. Bartnitskiy Ye.N., Bibikova Ye.V., Verkhoglyad V.M. *Geochemistry and Ore Formation (Geokhimiya i rudoobrazovaniye)*. 1995. **21**: 164. [in Russian]. [Бартицкий Е.Н., Бибикина Е.В., Верхогляд В.М. ИГМР-1 – международный стандарт циркона для уран-свинцовых изотопных исследований. *Геохимия и рудообразование*. 1995. Вып. 21. С. 164–167].
8. Yesurchuk K.Yu., Bobrov O.B., Stepanyuk L.M. et al. *Chronostratigraphic Correlation Scheme for Early Precambrian of the Ukrainian Shield*. (Kyiv, 2004). [in Ukrainian]. [Єсипчук К.Ю., Бобров О.Б., Степанюк Л.М. та ін. *Кореляційна хроностратиграфічна схема раннього докембрію Українського щита (пояснювальна записка)*. К.: УкрДГПІ, 2004].
9. Stepanyuk L.M., Andriyenko O.M., Dovbush T.I., Bondarenko V.K. *Proc. Ukr. State Geol. Inst. (Zbirnyk naukovykh prats Ukrayinskogo derzhavnogo geologorozvidovalnogo instytutu)*. 2004. (1): 64. [in Ukrainian]. [Степанюк Л.М., Андриєнко О.М., Довбуш Т.І., Бондаренко В.К. Кристалогенезис і вік циркону та монациту в породах Новоукраїнського масиву. *Зб. наук. праць УкрДГПІ*. 2004. № 1. С. 64–72].
10. Stepanyuk L.M., Dovbush T.I., Bondarenko S.M. et al. *Mineralogical Journal (Mineralogichnyy zhurnal)*. 2012. **34**(3): 55. [in Ukrainian]. [Степанюк Л.М., Довбуш Т.І., Бондаренко С.М. та ін. Уран-свинцева геохронологія порід калій-уранової формації Інгульського мегаблоку Українського щита. *Мінерал. журн.* 2012. Т. 34, № 3. С. 55–63].

Стаття надійшла 28.05.2015.

Л.М. Степанюк, С.И. Курьло, Т.И. Довбуш

Институт геохимии, минералогии и рудообразования им. Н.П. Семеновко (Киев)

УРАН-СВИНЦОВАЯ ГЕОХРОНОЛОГИЯ ПО МОНАЦИТАМ ГРАНИТОВ
ДОЛИНСКОГО МАССИВА ИНГУЛЬСКОГО МЕГАБЛОКА УКРАИНСКОГО ЩИТА

Уран-свинцовым изотопным методом датированы монациты из гранитов Долинского массива. Возраст монацита, а следовательно, и гранитов составляет $2021,9 \pm 1,5$ млн лет. Исходя из геохимических особенностей монацита (содержание урана и соотношение $^{206}\text{Pb}/^{208}\text{Pb}$), сделано предположение, что протолитом для гранитов были породы гранулитовой ассоциации, вероятнее всего супракрустальные образования ингуло-ингулецкой серии.

Ключевые слова: граниты, монацит, геохронология, Ингульский мегаблок, Украинский щит.

L.M. Stepanyuk, S.I. Kurylo, T.I. Dovbush

Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation
of National Academy of Sciences of Ukraine (Kyiv)

URANIUM-LEAD GEOCHRONOLOGY BY MONAZITE FROM GRANITES
OF DOLYNSKY MASSIF OF INGUL MEGABLOCK (UKRAINIAN SHIELD)

The monazite from the granite of Dolynsky massif has been dated by uranium-lead isotopic method. Age of monazite, and therefore the granite, is 2021.9 ± 1.5 million years. By geochemical features of monazite (uranium content and ratio $^{206}\text{Pb}/^{208}\text{Pb}$) was assumed that the protolith for granite were the rocks of granulites associations, most likely supra-crustal formation of Ingul-Ingulets series.

Keywords: granite, monazite, geochronology, Ingul megablock, Ukrainian Shield.