

УРАН-СВИНЦЕВА ЗА МОНАЦИТОМ ГЕОХРОНОЛОГІЯ ГРАНІТІВ, ПОШИРЕНИХ У СЕРЕДНІЙ ТЕЧІЇ р. РОСЬ (РОСИНСЬКО-ТІКИЦЬКИЙ МЕГАБЛОК УЩ)

Т.І. Довбуш

<https://orcid.org/0000-0002-3512-3313>, E-mail: Dovbush@nas.gov.ua

Л.М. Степанюк

<https://orcid.org/0000-0001-5591-5169>, E-mail: stepaniuk@nas.gov.ua

О.В. Зюльцле

<https://orcid.org/0000-0002-6204-2009>, E-mail: olegzjults@gmail.com

Т.Б. Яськевич

*Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення імені М.П. Семененка НАН України
03142, просп. акад. Палладіна, 34, Київ, Україна*

У геологічній будові Росинсько-Тікицького мегаблоку провідну роль відіграють гранітоїди. Породи росинсько-тікицької серії, які складають тут суперкрузальну основу, збереглись серед гранітоїдів лише у вигляді останців різного розміру. У берегових відслоненнях середньої течії р. Рось (східніше м. Біла Церква) та в кар'єрах, розташованих поблизу річки, найпоширенішими є двопольовошпатові гранітоїди, виділені у складі двох комплексів — уманського та ставищенського. Плагіогранітоїди та суперкрузальні породи збереглися серед них фрагментарно. Із акцесорних уранвмісних мінералів у двопольовошпатових гранітах є циркон та титаніт, у поодиноких пробах гранітів, де титаніт відсутній, виявлено монацит. Уран-свинцевим ізотопним методом за монацитом визначено вік неяснопорфіроподібного граніту, розкритого Острівським кар'єром, — $2063,5 \pm 1,2$ млн рр., і рівномірнотзернистого граніту, поширеного в кар'єрі с. Бовкун, — $2042,5 \pm 8,6$ млн рр. Отримані значення ізотопного віку цих гранітів добре узгоджуються з результатами уран-свинцевого ізотопного датування цирконів із двопольовошпатових гранітів Росинсько-Тікицького мегаблоку (1990—2080 млн рр.). Це дає підставу запропонувати об'єднати граніти ставищенського та уманського комплексів в один палеопротерозойський комплекс.

Ключові слова: уран-свинцевий ізотопний вік, граніт, монацит, Росинсько-Тікицький мегаблок.

Вступ. У геологічній будові Росинсько-Тікицького мегаблоку провідну роль відіграють гранітоїди. Зокрема, в берегових відслоненнях середньої течії р. Рось (східніше м. Біла Церква) і кар'єрах, розташованих поблизу річки, суперкрузальні породи росинсько-тікицької серії збереглися серед гранітоїдів лише фрагментарно, — у вигляді видовжених останців, невеликих скіалітів і дрібніших «оплавлених» ксенолітів.

Граніти утворюють декілька великих (Уманський, Богуславський), і ряд дрібних (Ставищенський, Антонівський, Ольшаницький та ін.) масивів, а також багато не-

великих тіл і поля мігматитів різного розміру. У чинній хроностратиграфічній схемі [2] граніти віднесені до уманського та ставищенського комплексів.

Раніше ми виконали уран-свинцеве ізотопне датування гранітів цього мегаблоку за цирконом та з'ясували, що граніти сформувались у віковому інтервалі 2080—1990 млн рр. тому [3].

На жаль, далеко не всі опробовані нами гранітоїди, зокрема двопольовошпатові, містять акцесорний монацит. Він виявлений лише в деяких тілах двопольовошпатових гранітів, які не містили титаніт. У достатній кількості для уран-свинцевого ізотопного датування

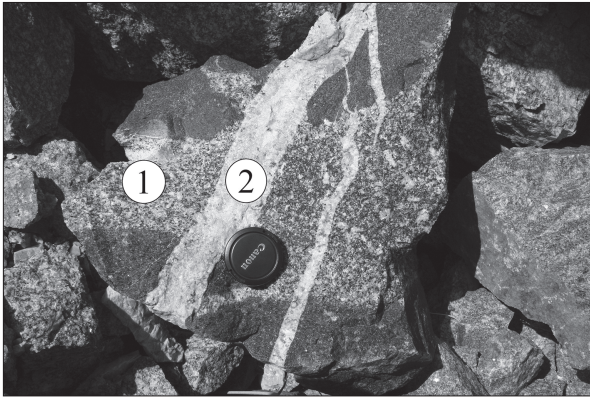


Рис. 1. Ксеноліт амфіболіту, розсічений жилами гранітів двох генерацій: 1 — граніт порфіроподібний; 2 — граніт нерівномірнотекстури, Острівський кар’єр

монацит є у двох пробах гранітів, розкритих кар’єрами в районі с. Острів та с. Бовкун.

Мета роботи. Визначити час становлення гранітів середньої течії р. Рось за монацитом.

Об’єкти та методи дослідження. З метою визначення часу перебігу геологічних процесів класичним уран-свинцевим ізотопним методом датували мультіззернові наважки монациту із неяснопорфіроподібного граніту (пр. *RT-1-6*), розкритого Острівським кар’єром, та із рівномірнотекстуризованого граніту (пр. *RT-6-1*), поширеного в кар’єрі с. Бовкун.

Для визначення часу формування гранітів із різних розмірних фракцій монациту вручну під бінокелем відібрано його зерна. Методика хімічної підготовки, за якою готували зразки для маспектрометричного аналізу, описана в роботі [4]. Для визначення вмісту урану і свинцю використали змішаний $^{235}\text{U} + ^{206}\text{Pb}$ трасер.

Ізотопні дослідження свинцю та урану виконані на восьмиколекторному маспек-

трометрі MI-1201 AT в мультиколекторному статичному режимі; математична обробка експериментальних даних — за програмами *Pb Dat* і *ISOPLOT* [5, 6]. Похибки визначення віку наведені за 2σ . Для перевірки метрологічних характеристик методу використали стандарт циркону ІГМР-1 [1].

Результати та їх обговорення. Місце опробування — правий берег р. Рось, 0,75 км східніше с. Острів, Острівський кар’єр, нижній уступ західного борту. Кар’єром розкрита товща амфіболітів, прорваних плагіогранітоїдами та жилами двопольовошпатових порфіроподібних і середньо-дрібнотекстуризованих гранітів, зрідка пегматитів (рис. 1). Контакти амфіболітів з плагіогранітами розпливчасті, поступові: діоритоподібна порода — діорит — тоналіт.

Середньо-дрібнотекстуризований граніт, проба *RT-1-6*. Середньо-дрібнотекстуризований неяснопорфіроподібний рожево-сірий граніт був відібраний із жилоподібного тіла (потужністю ~ 2 м), що мало різкі січні контакти з лінзоподібним тілом, складеним плагіогранітоїдами. Граніт складений, об. %: калієвим польовим шпатом — 35—40, плагіоклазом — 25—30, кварцом — 25—30, біотитом — 3—6. Акцесорні мінерали представлені цирконом, апатитом, монацитом. Структура гіпідіоморфнотекстуризована, текстура неяснопорфіроподібна.

Хімічний склад, ваг. %: SiO_2 — 72,42, TiO_2 — 0,37, Al_2O_3 — 12,95, Fe_2O_3 — 0,79, FeO — 2,00, MnO — 0,01, MgO — 0,69, CaO — 0,74, Na_2O — 2,53, K_2O — 6,55, P_2O_5 — 0,09, $\text{S} < 0,02$, H_2O — 0,18, ВПП — 0,59, сума — 99,91.

Калієвий польовий шпат формує порфірові виділення, в основній масі представлений зернами з добре вираженою мікрокліновою

Таблиця 1. Вміст урану, свинцю та ізотопний склад свинцю в монацитах із дрібнозернистого граніту, Острівський кар’єр, проба *RT-1-6*

Фракція мінералу	Вміст, ppm		Ізотопні відношення					Вік, млн років		
	U	Pb	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{207}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{208}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}_r}{^{238}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}_r}{^{235}\text{U}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}_r}{^{238}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}_r}{^{235}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}_r}{^{206}\text{Pb}_r}$
С-Ж	467,9	2781	328,7	5,9712	0,069319	0,41874	7,3565	2255	2156	2062,6
М-Ж	1238	6422	324,5	5,9513	0,072882	0,38254	6,7229	2088	2076	2063,3
С-Ж	1114	6036	490,0	6,4855	0,073899	0,41189	7,2330	2224	2141	2061,9
М-Ж	1154	6684	302,7	5,8490	0,068814	0,40359	7,0932	2186	2123	2063,4

Примітки. С-Ж — світло-жовті кристали, М-Ж — медово-жовті кристали. Поправка на звичайний свинець уведена за Стейсі та Крамерсом на вік 2060 млн років.

граткою та з лінзоподібними пертитовими вrostками. Плагіоклаз переважає в складі основної маси у вигляді неправильної форми зерен, інколи утворює табличчасті порфірові виділення. Зерна найчастіше тонко здвійниковані. Біотит представлений видовженими пластинками розміром до 0,6 мм. Має добре проявлений плеохроїзм від бурого, зеленувато-бурого до світло-жовтого.

Монацити утворюють пампушкоподібні, ізометричні, зрідка дископодібні кристали з заокругленими контурами та шагреновою, матовою поверхнею і численними ямками-відбитками мінералів-сусідів. Багато зерен монациту містять дрібні (пилоподібні) включення. За кольором можна виділити два різновиди кристалів: світло-жовті, жовтувато-бурі прозорі (менше 5%) і медово-жовті, жовтувато-коричневі не прозорі (близько 95%).

Вік визначали за мультизерновими наважками обох різновидів кристалів монациту. Аналітичні результати радіогеохронологічних досліджень наведено в табл. 1.

Вік монациту за верхнім перетином конкордії лінією регресії, розрахованої за даними табл. 1, становить $2063,5 \pm 1,2$ млн рр. (рис. 2) та 37 ± 39 млн рр. за нижнім (СКЗВ — 0,62).

Кар'єр Бовкун. Кар'єр знаходиться праворуч від дороги Тараща — Богуслав (на лівому березі р. Котлуй, правої притоки р. Рось) приблизно в 500 м на північний захід від с. Бовкун. Кар'єром розкрито тіло досить однорідних дрібно-середньозернистих рівномірнозернистих гранітів ставищенського типу. Граніти масивні, подеколи неясносмугасті. Іноді граніти розітнуті жилами пегматитів потужністю до 2 м — найчастіше 3—5 см. У

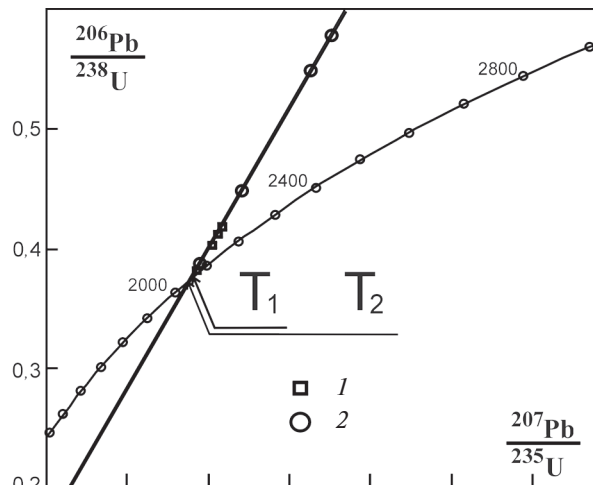


Рис. 2. Уран-свинцева діаграма з конкордією для монацитів із дрібнозернистих гранітів: 1 — проба RT-1-6, $T_1 = 2063,5 \pm 1,2$ млн років; 2 — проба RT-6-1, $T_2 = 2042,5 \pm 8,6$ млн років

південному борті кар'єру є пачка мігматитів, меланосомою яких є біотит-плагіоклазовий кристалосланець.

Світло-сірий дрібно-середньозернистий рівномірнозернистий граніт типу ставищенського (пр. RT-6-1). Порода відібрана із західного борту кар'єру.

Граніт складений, об. %: плагіоклазом — 30—35, кварцом — близько 30, калієвим польовим шпатом — 25—30, біотитом — біля 5. Акцесорні мінерали представлені цирконом, апатитом, монацитом. Структура гранітна, текстура масивна.

Хімічний склад, ваг. %: SiO_2 — 72,70, TiO_2 — 0,29, Al_2O_3 — 13,17, Fe_2O_3 — 0,79, FeO — 2,29, MnO — 0,05, MgO — 0,82, CaO — 1,34, Na_2O — 2,80, K_2O — 4,78, P_2O_5 — 0,02, S < 0,02, H_2O — 0,04, ВПП — 0,51, сума — 99,60.

Таблиця 2. Вміст урану, свинцю та ізотопний склад свинцю в світло-жовтих монацитах із дрібнозернистого граніту, проба RT-6-1, кар'єр с. Бовкун

Фракція мінералу	Вміст, ppm		Ізотопні відношення					Вік, млн років		
	U	Pb	$\frac{^{206}Pb}{^{204}Pb}$	$\frac{^{206}Pb}{^{207}Pb}$	$\frac{^{206}Pb}{^{208}Pb}$	$\frac{^{206}Pb_f}{^{238}U}$	$\frac{^{207}Pb_f}{^{235}U}$	$\frac{^{206}Pb_f}{^{238}U}$	$\frac{^{207}Pb_f}{^{235}U}$	$\frac{^{206}Pb_f}{^{206}Pb_f}$
0,05—0,07	2184	5548	2890	7,6722	0,15623	0,38681	6,7139	2108	2074	2041,3
0,07—0,1	1442	5162	2530	7,633	0,15786	0,54920	9,5340	2822	2391	2041,6
>0,1	1952	5752	3340	7,6965	0,15643	0,44946	7,8142	2393	2210	2044,2
>0,1	1220	4733	2640	7,6318	0,15252	0,57809	10,055	2941	2440	2044,9

Примітка. Поправка на звичайний свинець уведена за Стейсі та Крамерсом на вік 2040 млн років.

Калієвий польовий шпат переважно представлений максимально впорядкованим мікрокліном з добре розвиненою ґраткою. Йому властиві дископодібні та лінзоподібні пертитові вrostки. Плагіоклаз за ступенем ідіоморфізму подібний до калішпату, з полісинтетичними двійниками, частково пелітизований. Біотит наявний у вигляді рівномірно розміщених лусочок розміром до 2–3 мм, має чіткий плеохроїзм у коричнево-бурих тонах.

Монацити утворюють досить різноманітні за формою (від пампушкоподібних до псевдопризматичних) кристали. Контури зерен частково заокруглені, у більшості є окремі грані (найчастіше пінакоїду) та ребра. Поверхня зерен дрібноямчаста, шагренева. Спостерігається широка гама кольорів кристалів, пов'язана взаємопереходами від світло-жовтих (близько 5 %) прозорих, через зеленкувато-жовті до зеленкувато-сірих (>90 %) непрозорих.

Для визначення віку із розмірних фракцій монациту під бінокелем відібрано мультизернові наважки переважно світло-жовтих прозорих кристалів. Результати уран-свинцевого аналітичного дослідження їх наведені в табл. 2.

Вік монациту за верхнім перетином конкордії дискордією, розрахованою за даними табл. 2, становить $2042,5 \pm 8,6$ млн рр. (рис. 2), та 13 ± 66 млн рр., за нижнім (СКЗВ — 6,9).

Оскільки монацити в гранітах кристалізуються на завершальній стадії кристалізації силікатного розплаву, вік монациту достатньою мірою характеризує час формування гранітів. Отже, двопольовошпатові граніти, розкриті Острівським і Бовкунським кар'єрами, сформувались 2,06 і 2,04 млрд рр. тому відповідно, що добре співпадає з віковим інтервалом формування гранітів Росинсько-Тікицького мегаблоку (2,08–1,99 млрд рр. тому) [3].

У чинній хроностратиграфічній схемі [2] у ранньому протерозої виділено два комплекси двопольовошпатових гранітів: уманський і ставищенський. Враховуючи, що граніти цих комплексів мають подібний речовинний склад, близький час формування та локалізацію в одному структурно-геологічному районі (мегаблочі), доцільно їх об'єднати в один комплекс.

Висновки. Двопольовошпатові граніти, розкриті Острівським і Бовкунським кар'єрами, сформувались 2,06 і 2,04 млрд рр. тому, що відповідає віковому інтервалу формування гранітів Росинсько-Тікицького мегаблоку (2,08–1,99 млрд рр. тому). Через те, що двопольовошпатові граніти уманського та ставищенського комплексів мають подібний речовинний склад і близький час формування, а також локалізовані в одному структурно-геологічному районі, доцільно об'єднати їх в один комплекс.

Література

1. Бартницкий Е.Н., Бибилова Е.В., Верхогляд В.М., Легкова Г.В., Скобелев В.М., Терет Г.Я. Международный стандарт циркона для уран-свинцовых изотопных исследований. *Геохимия и рудообразование*. Вып. 21. 1995. С. 164–167.
2. Єсипчук К.Ю., Бобров О.Б., Степанюк Л.М., Щербак М.П., Глеваський Є.Б., Скобелев В.М., Дранник А.С., Гейченко М.В. Кореляційна хроностратиграфічна схема раннього докембрію Українського щита. Поясн. записка. УкрДГРІ, НСК України. Київ, 2004. 30 с.
3. Степанюк Л.М., Безвинний В.П., Орса В.І., Довбуш Т.І., Лісна І.М., Пономаренко О.М. Про вік двопольовошпатових гранітів Росинсько-Тікицького району УЩ. *Мінерал. журн.* 2000. 22, № 4. С.66–72.
4. Krough T.E. A law contamination method for hedrothermal decomposition of zircon and extraction of U and Pb for isotopic age determination. *Geochim. Cosmochim. Acta*. 1973. 37, № 3. P. 485–494.
5. Ludwig K.R. Pb Dating for MS-DOS, version 1.06. U.S. *Geol. Survey Open-File Rept.* 1989. 88-542. P. 40.
6. Ludwig K.R. ISOPLOT for MS-DOS, version 2.0. U.S. *Geol. Survey Open-File Rept.* 1990. 88-557. P. 38.

Надійшла 07.10.2021.

References

1. Bartnitsky E.N., Bibikova E.V., Verkhoglyad V.M., Legkova G.V., Skobelev V.M., Terets G.Y. (1995). International standard of zircon for uranium-lead isotope research. *Geochemistry and ore formation*. Vol. 21. P. 164-167.
2. Yesypchuk K.Yu., Bobrov O.B., Stepaniuk L.M., Shcherbak M.P., Hlevaskyi Ye.B., Skobelev V.M., Drannyk A.S., Heichenko M.V. (2004). Correlation chronostratigraphic scheme of the early Precambrian of the Ukrainian Shield. Explain. note. Kyiv. 30 p.

3. Stepaniuk L.M., Bezvinny V.P., Orsa V.I., Dovbush T.I., Lisna I.M., Ponomarenko O.M. (2000). About the age of two-feldspar granites of Ros-Tikich district of Ukrainian Shield. *Mineral. Journ. (Ukraine)*. 22, No. 4. P. 66-72.
4. Krough T.E. (1973). A law contamination method for hydrothermal decomposition of zircon and extraction of U and Pb for isotopic age determination. *Geochim. Cosmochim. Acta*. 37, No. 3. P. 485-494.
5. Ludwig K.R. (1989). Pb Dating for MS-DOS, version 1.06. U.S. *Geol. Survey Open-File Rept.* 88-542. P. 40.
6. Ludwig K.R. (1990). ISOPLOT for MS-DOS, version 2.0. U.S. *Geol. Survey Open-File Rept.* 88-557. P. 38.

Received 07.10.2021.

T.I. Dovbush

<https://orcid.org/0000-0002-3512-3313>, E-mail:Dovbush@nas.gov.ua

L.M. Stepaniuk

<https://orcid.org/0000-0001-5591-5169>, E-mail:stepaniuk@nas.gov.ua

O.V. Ziultsle

<https://orcid.org/0000-0002-6204-2009>, E-mail:olegzjults@gmail.com

T.B. Yaskevych

M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of the NAS of Ukraine
03142, ave. acad. Palladina 34, Kyiv, Ukraine

**URANIUM-LEAD BY MONACITE GEOCHRONOLOGY OF GRANITES DISTRIBUTED
IN THE MIDDLE CURRENT OF THE RIVER ROS (ROS-TIKICH MEGABLOCK UKRAINIAN SHIELD)**

Granitoids play a leading role in the geological structure of the Ros-Tikich megablock. The rocks of the Ros-Tikich series, which form the supercrystalline base here, have survived among the granitoids only in the form of some remnants of different sizes.

In the coastal outcrops of the middle course of the river Ros (east of Bila Tserkva) and in the quarries located near the river, the most common are two-feldspar granitoids, isolated as part of two complexes - Uman and Stavyshe. Plagiogranitoids and supercrustal rocks have survived among them in the form of separate fragments. Of the accessory uranium-containing minerals, zircon and titanite are present in two-field spar granites, and monazite was found in single samples of granites in which titanite was absent.

The age of obscure porphyry-like granite discovered by the Ostrivsk quarry - 2063.5 ± 1.2 million years and uniform-grained granite, distributed in the quarry of the village of Bovkun - 2042.5 ± 8.6 million years. The obtained values of the isotopic age of these granites are in good agreement with the results of uranium-lead isotopic dating of zircons from two-feldspar granites of the Ros-Tikich megablock (1990-2080 million years). This allows us to propose to combine the granites of the Stavyshe and Uman complexes into one Paleoproterozoic complex.

Keywords: uranium-lead isotope age, granite, monazite, Ros-Tikich megablock.