

<https://doi.org/10.15407/mineraljournal.43.04.056>
УДК 550.93

Л.М. Степанюк, д-р геол. наук, чл.-кор. НАН України, проф., заст. дир.
E-mail: stepaniuk@nas.gov.ua; <https://orcid.org/0000-0001-5591-5169>

Н.М. Коновал, канд. геол. наук, наук. співроб.
E-mail: nasa246@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0002-5645-0110>

Т.І. Довбуш, наук. співроб.
E-mail: tetyana.dovbush1@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-3512-3313>

О.В. Ковтун, мол. наук. співроб., пров. інженер-геолог
E-mail: kovtun85@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0003-0475-8778>

О.Б. Висоцький, наук. співроб.
E-mail: alek.vysotsky@gmail.com; <http://orcid.org/0000-0002-3542-4685>

В.П. Снісар, канд. геол.-мін. наук, в. о. зав. від.
E-mail: v.snisar@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0002-3482-0563>

Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України
03142, м. Київ, Україна, пр-т Акад. Палладіна, 34

УРАН-СВИНЦЕВИЙ ВІК ГРАНІТІВ КІРОВОГРАДСЬКОГО МАСИВУ (ІНГУЛЬСЬКИЙ МЕГАБЛОК УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА)

Об'єктом дослідження є порфіроподібні біотитові гранатвмісні граніти (пр. КВ-5-1), розкриті Соколівським кар'єром, що розташований в південно-західному (Соколівське) передмісті м. Кропивницький. Метою дослідження є визначення віку гранітів Кіровоградського масиву за допомогою U-Pb ізотопного методу за монацитом. Вік гранітів Кіровоградського масиву за допомогою методу U-Pb з використанням монациту поки не визначений. Результат дослідження показав, що порфіроподібні граніти Кіровоградського масиву сформувалися 2034 млн рр. тому. U-Pb вік порфіроподібних гранітів Кіровоградського масиву, розкритих Соколівським кар'єром, значимо менший, порівняно з U-Pb віком гранітів, поширених в інших частинах цього масиву. Це може бути зумовлено багатозазначним формуванням Кіровоградського масиву, як наприклад, Новоукраїнський та деякі масиви гранітів житомирського комплексу Волинського мегаблоку.

Ключові слова: Соколівський кар'єр, монацит, уран-свинцевий ізотопний метод.

Вступ. Кіровоградські граніти мають ультраметаморфічний генезис і сформувалися за рахунок метаморфічних порід інгуло-інгулецької серії [3, 15]. Граніти складають ряд крупних масивів — Кіровоградський, Долинський, Вознесенський, Чигиринський та інші, і невеликі, переважно конформні, тіла серед суперкрусальних утворень інгуло-інгулецької серії. Серед кіровоградських гранітів розрізняють два основних петротипи: 1) сірі та рожево-сірі порфірові біотитові, гранат-біотитові та роговообманко-біотитові граніти "кіровоградського типу" та 2) рівномірнотермістні граніти "жито-

мирського типу", які мають схожий склад і часто поступові контакти з порфіровими гранітами. Поширеними є жильні утворення, насамперед апліти й аплітпегматоїдні граніти, які подекуди складають цілі поля, нерідко є панівним петротипом у невеликих масивах (антиклінальних підняттях), наприклад Криничувацький, Лисогірський масиви та інші.

Ізотопний вік кіровоградських гранітів, визначений за допомогою уран-свинцевого ізотопного методу за цирконом, лежить в межах 2065—2020 млн рр. [11, 14]. Значно вужчий віковий інтервал формування цих гранітів отри-

Цитування: Степанюк Л.М., Коновал Н.М., Довбуш Т.І., Ковтун О.В., Висоцький О.Б., Снісар В.П. Уран-свинцевий вік гранітів Кіровоградського масиву (Інгульський мегаблок Українського щита). *Мінерал. журн.* 2021. 43, № 4. С. 56—62. <https://doi.org/10.15407/mineraljournal.43.04.056>

мано цим же методом за монацитом — 2045—2020 млн рр.: порфіроподібний граніт Долинського масиву — $2021,9 \pm 1,5$ млн рр. [6]; порфіроподібний граніт Вознесенського масиву — $2034 \pm 6,6$ млн рр. [7]; порфіроподібний граніт Чигиринського масиву — 2040 ± 1 млн рр. [9]; неяснопорфіроподібні граніти березівського типу — 2040 ± 2 млн рр. [5]; порфіроподібні граніти Липнязького масиву — 2030 ± 3 млн рр. [20]; пегматоїдні граніти Липнязького масиву — 2026 ± 3 млн рр. [20]; неяснопорфіроподібний граніт Табурищенського масиву — 2033 ± 1 млн рр. [20]; пегматоїдний граніт Табурищенського масиву — 2031 ± 1 млн рр. [20]; рівномірнозернистий граніт Павлівського масиву — 2039 ± 1 млн рр. [19]; аплітпегматоїдні граніти Лисогірського масиву — 2029 ± 3 млн рр. [4]; аплітпегматоїдні граніти Криничувацького масиву — 2040 ± 2 млн рр. [19]; аплітоїдний граніт Звенигородсько-Олександрівського масиву — 2042 ± 4 млн рр. [19]. Граніти дрібних тіл Новоолександрівської ділянки: граніт порфіроподібний — $2043,2 \pm 2,0$ млн рр. [10]; граніт рівномірнозернистий — 2041 ± 3 млн рр. [10]; граніт аплітпегматоїдний — $2030,0 \pm 1$ млн рр. [10]. Граніти дрібних тіл Новгородківського кар'єру [8]: граніт порфіроподібний — 2040 ± 3 млн рр.; граніт середньо-крупнозернистий — 2035 ± 1 млн рр.; граніт крупно-середньозернистий — 2029 ± 6 млн рр.

Вік гранітів Кіровоградського масиву уран-свинцевим ізотопним методом за монацитом дотепер не визначався.

Мета роботи — визначити вік гранітів Кіровоградського масиву, поширених в Соколівському кар'єрі, за допомогою U-Pb ізотопного методу за монацитом.

Об'єкти та методи досліджень. Об'єктом дослідження є порфіроподібні біотитові гранатвмісні граніти (пр. КВ-5-1, колекція К.Ю. Єсипчука), розкриті Соколівським кар'єром, що розташований у південно-західному (Соколівське) передмісті м. Кропивницький. Монацити вивчені нами за допомогою класичного уран-свинцевого ізотопного методу у відділі радіогеохронології Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення імені М.П. Семененка НАН України.

Для визначення часу формування Кіровоградського масиву вручну під бінокуляром із різних розмірних фракцій відібрано мультизернові наважки кристалів циркону та мона-

циту із порфіроподібного біотитового граніту (пр. КВ-5-1). Методику хімічного підготовки, за яким готувалися зразки цирконів та монацитів для маспектрометричного аналізу, описано в роботах [13, 16]. Для визначення вмісту урану та свинцю в цирконах використали змішаний $^{235}\text{U} + ^{208}\text{Pb}$ трасер, монациту — $^{235}\text{U} + ^{206}\text{Pb}$ трасер.

Ізотопні дослідження свинцю та урану виконано на восьмиколекторному маспектрометрі MI-1201 AT в мультиколекторному статичному режимі; математичне оброблення експериментальних даних — за програмами Pb Dat і ISOPLOT [17, 18]. Похибки визначення віку наведено за 2σ . Для перевірки метрологічних характеристик методу використали стандарт циркону ІГМР-1 [1].

Геологічна ситуація. Кіровоградський (Кіровоградсько-Бобринецький, за [2, 15]), масив витягнутий з півночі на південь на 80 км, шириною від 10 км на півночі та до 25 км на півдні. Водночас власне Кіровоградський масив простягається на 50 км уздовж східного контакту Новоукраїнського масиву, на півдні змикається з Бобринецьким масивом, що має площу 385 км^2 . Кіровоградський масив — тіло, що згідно залягає серед порід, які його вміщують, та оточене мігматитами та гнейсами. Порфіроподібні граніти складають його центральну частину та займають близько половини його площі [15].

Результати та їх обговорення. *Граніт порфіроподібний (пр. КВ-5-1).* Порода світла, сіро-рожева з крупнозернистою порфіроподібною структурою (рис. 1). Порфіроподібні виділен-



Рис. 1. Світло-рожевий порфіроподібний біотитовий граніт, Кіровоградський масив, пр. КВ-5-1, Соколівський кар'єр

Fig. 1. Light pink porphyry-bearing biotite granite, Kirovohrad massif, sample KB-5-1, Sokolivka quarry

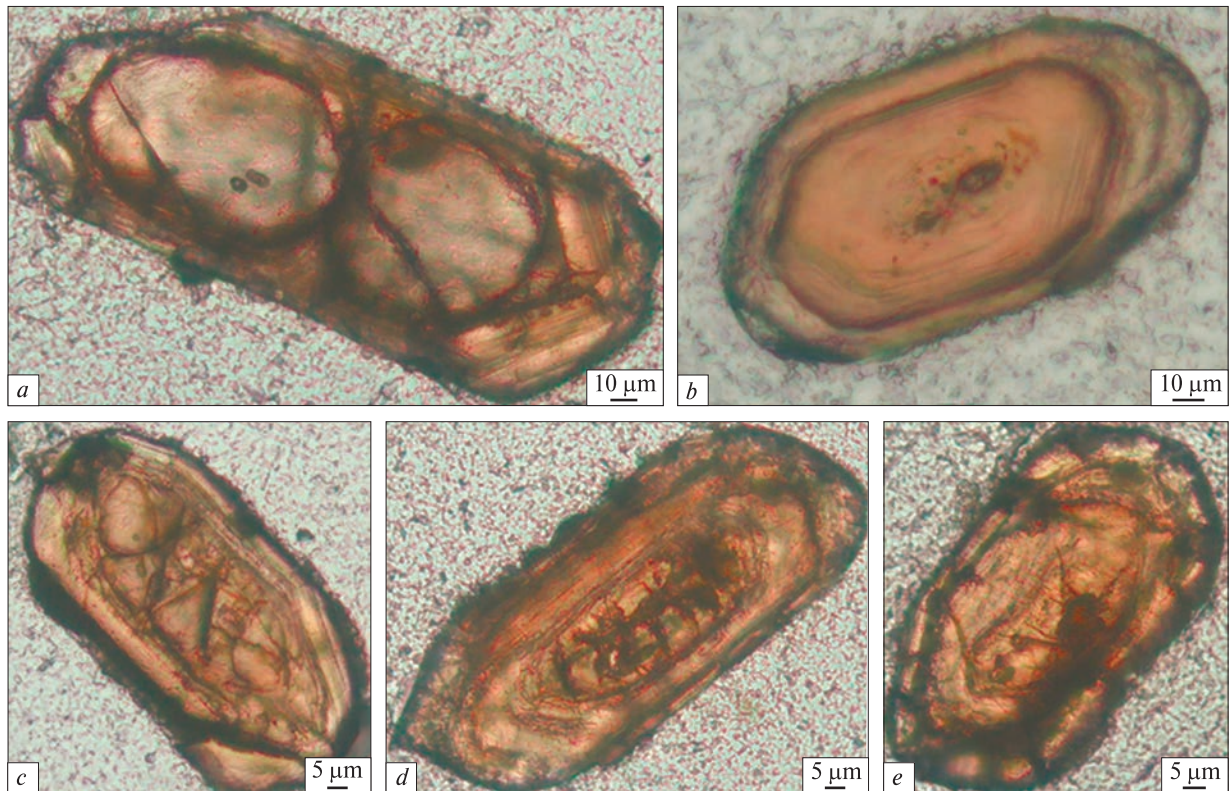


Рис. 2. Мікрофотографії зрізів кристалів циркону із порфіроподібного граніту Кіровоградського масиву, пр. КВ-5-1, поляризаційний мікроскоп, ніколі +

Fig. 2. Micrographs of sections of zircon crystals from porphyry-like granite of the Kirovohrad massif, sample KB-5-1, polarizing microscope, nicole +

ня представлені світлим жовто-рожевим калієвим польовим шпатом, розмір якого досягає 5–6 см у довжину і 1 см у перетині. Кількість порфіроподібних виділень 40–50 %, розташовуються в зразку хаотично, але ділянками спостерігається слабо виражена орієнтація.

Основна маса породи складена дрібнозернистим польовим шпатом (КПШ — 45–55 %, плагіоклазом — 15–20 %, кварцом — 30 %, хлоритом, що замінив біотит, — 5 % та поодинокими зернами гранату — до 1 %. З акцесорних мінералів трапляються циркон, монацит, апатит.

Хімічний склад граніту, %: SiO_2 — 71,47, TiO_2 — 0,31, Al_2O_3 — 14,6, Fe_2O_3 — 0,58, FeO — 1,29, MnO — 0,01, MgO — 0,17, CaO — 1,04, Na_2O_3 — 3, K_2O — 6,21, P_2O_5 — 0,14, H_2O^+ — <0,01, H_2O^- — 0,09, в. п. п. — 0,64, Li_2O — 0,04, сума — 99,59, $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}_3$ — 9,21, $\text{Na}_2\text{O}_3/\text{K}_2\text{O}$ — 0,48, $\text{Fe}/(\text{Fe} + \text{Mg})$ — 73,2.

Калієвий шпат представлений крупними таблитчастими зернами двох типів. Перший — пертитовий калішпат утворює ідіоморфні таблички. Пертити тонковолокнисті, розташову-

ються паралельно один до одного. Другий тип — мікроклін зі слабо вираженою двійниковою ґраткою.

Плагіоклаз наявний переважно у вигляді ідіоморфних таблитчастих зерен з тонкими полісинтетичними двійниками. На контакті з КПШ подекуди розвиваються мірмекіти. Зерна помітно пелітизовані.

Кварц сірий з блакитним відтінком. Розподілений по шліфу нерівномірно, часто зібраний в скупчення. Зерна ксеноморфні, із звивистими контурами і хвилястим згасанням. Скупчення виповнюють проміжки між крупними кристалами кварцу і КПШ.

Біотит практично повністю заміщений хлоритом, має зеленкуватий відтінок. Розмір зерен досягає 2–5 мм.

Гранат в породі виповнює крупні, від 5 до 10 мм, зерна, розбиті тріщинками.

Кристали циркону представлені переважно коричневими (від світло-дотемно-коричневих) прозорими та напівпрозорими призматичними, зрідка видовженопризматичними кристалами, в ограненні головок яких беруть участь

грані як тупих (переважають), так і гострих біпірамід. Для більшості кристалів характерні заокруглені контури головок (рис. 2).

За результатами вивчення внутрішньої будови кристалів циркону з'ясовано, що вони утворені трьома генераціями циркону. Найдавнішу генерацію (циркон 1) репрезентують незональні (різко переважають) ядра, які характеризуються сильно заокругленими контурами та досить виразно проявленою автономною тріщинуватістю, яка не виходить за їх контури (рис. 2, a, c–e). Другу генерацію циркону представлено тонкозональним коричневим цирконом, який наростає на циркон 1, зрідка складає майже весь об'єм кристалів (рис. 2, b). Третя генерація циркону азональна, утворює тонкі облямівки (оболонки), інколи не повні (рис. 2, d), навколо циркону двох перших генерацій (рис. 2).

Монацит представлений переважно (≈95 %) сірувато-жовтими, коричнюватого-жовтими на-

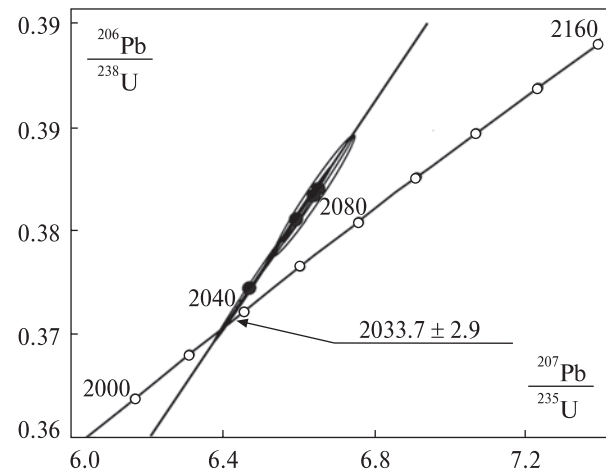


Рис. 3. U-Pb діаграма з конкордією для монациту із порфіроподібного граніту Кіровоградського масиву, пр. KB-5-1, Соколівський кар'єр

Fig. 3. U-Pb diagram from concordia for monazite from porphyry-like granite of the Kirovohrad massif, sample KB-5-1, Sokolivka quarry

Таблиця 1. Вміст урану, свинцю та ізотопний склад свинцю в коричневих кристалах циркону та монациту із порфіроподібного граніту, пр. KB-5-1, Соколівський кар'єр, м. Кропивницький

Table 1. Content of uranium, lead and isotopic composition of lead in brown crystals of zircon and monazite from porphyry-like granite, sample KB-5-1, Sokolivka quarry, Kropyvnytsky city

Фракція мінералу	Вміст, ppm		Ізотопні співвідношення					Вік, млн pp.			D, %
	U	Pb	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{207}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{208}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{235}\text{U}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{235}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{206}\text{Pb}}$	
+0,05 Zr	1362	414,6	2639	7,7393	16,250	0,29555	5,0657	1669	1830	2019,0 ± 0,6	17,3
+0,07 Zr	920,8	270,3	2060	7,6225	14,346	0,28214	4,8581	1602	1795	2027,1 ± 0,6	21,0
-0,004 Mz	4153	7661	1163	7,3389	0,2481	0,40638	7,0036	2198	2112	2028,7 ± 1,6	-8,3

Примітка. Поправка на звичайний свинець уведена за Стейсі та Крамерсом на вік 2030 млн pp.

Note. The common lead was corrected according to the Stacey and Kramers for the age of 2030 Ma.

Таблиця 2. Вміст урану, свинцю та ізотопний склад свинцю в монациті із граніту, пр. KB-5-1, м. Кропивницький, Соколівський кар'єр

Table 2. Depending on the country, lead and isotopic storage of lead in monazite from granite, sample KB-5-1, Kropyvnytsky city, Sokolivka quarry

Фракція мінералу	Вміст, ppm		Ізотопні співвідношення					Вік, млн pp.			D, %
	U	Pb	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{207}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{208}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{235}\text{U}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{235}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{206}\text{Pb}}$	
1	5677	9648	3720	7,7483	0,25292	0,38403	6,6520	2095	2066	2037,6 ± 5,1	-2,8
2	6502	10860	3970	7,7712	0,25624	0,38143	6,5987	2083	2059	2035,4 ± 2,1	-2,3
3	6207	10174	4230	7,7761	0,26421	0,38341	6,6394	2092	2065	2037,2 ± 2,3	-2,7
4	7229	11543	9040	7,8889	0,26433	0,37450	6,4763	2051	2043	2034,7 ± 1,4	-0,8

Примітка. Поправка на звичайний свинець уведена за Стейсі та Крамерсом на вік 2030 млн pp.: 1–4 —мультизернові наважки розмірних фракцій сірувато-жовтих та коричнюватого-жовтих напівпрозорих, переважно дискіподібних, кристалів монациту, отриманих скочуванням похилою площиною.

Note. The common lead was corrected according to the Stacey and Kramers for the age of 2030 Ma: 1–4 — multicomponent piles of small fractions of gray-yellow and brown-brown yellow translucent, in the overwhelming majority of cases, most artifacts, monazite crystals taken out from the woolen area.

півпрозорими дископодібними кристалами з шагреновою поверхнею. Менш поширеними є пампушкоподібні зерна. Значна кількість кристалів на поверхні містить численні дрібні вclusions чорного (можливо, рудного) мінералу. Водночас середня частина кристалів має світле жовте забарвлення. Кристали монациту з численними вclusions на поверхні практично не є прозорими.

У значно меншій кількості (орієнтовно 5 %) присутні досить дрібні (<0,040 мм) світло-жовті прозорі диско- та пампушкоподібні кристали, у більшості із яких поверхня також шагренова, в поодиноких — гладенька блискуча.

Вік граніту визначали в два етапи. На першому етапі датували дві мультизернові наважки коричневих прозорих кристалів циркону (типу рис. 2, *b*), відібраних вручну під бінокляром та одну мультизернову наважку дрібних світло-жовтих прозорих кристалів монациту. Результати аналітичних досліджень наведено в табл. 1.

Як видно із отриманих даних табл. 1, за ізотопним відношенням $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ і циркони, і монацити із порфіроподібного граніту Соколівського кар'єру мають значимо менший вік, ніж вік гранітів Кіровоградського масиву, отриманих за цирконом: 2065 ± 20 млн рр. [12]; 2062 ± 11 млн рр. й 2056 ± 11 млн рр. [11], та добре збігається з віком гранітів Бобринецького масиву — 2026 ± 20 млн рр. [12].

На другому етапі вік визначали за мультизерновими наважками сірувато-жовтих та коричнювато-жовтих напівпрозорих кристалів монациту. Аналітичні результати наведено в табл. 2.

Вік монациту, за верхнім перетином конкордії дискордією, розрахованою за даними, наведеними в табл. 2, становить $2033,7 \pm 2,9$ млн рр. (рис. 3) та 193 ± 220 млн рр., за нижнім, $\text{СКЗВ} = 0,37$. Вік, розрахований за ізотопним відношенням $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ — $2035,5 \pm 2,9$ млн рр.

Як видно з табл. 1, 2, циркони і монацити із гранітів, поширених в Соколівському кар'єрі, мають близький вік (за відношенням $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$), що дає змогу отриманий за монацитом вік прийняти за вік вмісного граніту.

Отже, U-Pb вік порфіроподібних гранітів Кіровоградського масиву, розкритих Соколівським кар'єром, значимо менший, порівняно з U-Pb віком гранітів, поширених в інших частинах цього масиву. Це, на нашу думку, може бути зумовлений багатофазним формуванням Кіровоградського масиву, наприклад, як Новоукраїнський та деякі масиви гранітів житомирського комплексу Волинського мегаблоку.

Висновки: 1. Порфіроподібні граніти Кіровоградського масиву, розкриті Соколівським кар'єром, сформувалися 2034 млн рр. тому.

2. Кіровоградський масив є багатофазним плутоном, Соколівським кар'єром розкрита пізніша фаза гранітів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бартницький Е.Н., Бибикова Е.В., Верхогляд В.М., Легкова Г.В., Скобелев В.М., Терец Г.Я. ИГМР-1. Международный стандарт циркона для уран-свинцовых изотопных исследований. *Геохимия и рудообразование*. 1995. Вып. 21. С. 164—167.
2. Гранитоидные формации Украинского щита. Щербаков И.Б., Есипчук К.Е., Орса В.И., Усенко И.С., Бартницький Е.Н., Голуб Е.Н., Горлицкий Б.А., Кириллов С.П., Забияка Л.И., Царовский И.Д., Осадчий В.К. Киев: Наук. думка, 1984. 192 с.
3. Кореляційна хроностратиграфічна схема раннього докембрію Українського щита. Єсипчук К.Ю., Бобров О.Б., Степанюк Л.М., Щербак М.П., Глеваський Є.Б., Скобелев В.М., Дранник А.С., Гейченко М.В. Київ: УкрДГРІ, НСК України, 2004. 30 с.
4. Степанюк Л.М., Довбуш Т.І., Бондаренко С.М., Сьомка В.О., Грінченко О.В., Скуратівський С.Є. Уран-свинцева геохронологія порід калій-уранової формації Інгульського мегаблоку Українського щита. *Мінерал. журн.* 2012. 34, № 3. С. 55—63. <https://doi.org/10.15407/mineraljournal>
5. Степанюк Л.М., Бондаренко С.М., Іванов Б.Н., Довбуш Т.І., Курило С.І., Сьомка В.О., Шестопалова О.Є. Геохронологія Ватутінського уранового родовища (Інгульський мегаблок Українського щита). *Геохімія та рудоутворення*. 2014. Вип. 34. С. 18—25. <https://doi.org/10.15407/gof.2014.34.018>
6. Степанюк Л.М., Курило С.І. Довбуш Т.І. Уран-свинцева геохронологія за монацитом гранітів Долинського масиву Інгульського мегаблоку Українського щита. *Вісн. НАН України*. 2015. № 10. С. 46—49. <https://doi.org/10.15407/visn2015.10.046>
7. Степанюк Л.М., Сьомка В.О., Курило С.І., Донський М.О., Бондаренко С.М., Довбуш Т.І. Уран-свинцевий ізотопний вік гранітів Вознесенського масиву (Інгульський мегаблок Українського щита). *Допов. НАН України*. 2016. № 8. С. 79—84. <https://doi.org/10.15407/dopovidi2016.08.079>
8. Степанюк Л.М., Курило С.І., Сьомка В.О., Бондаренко С.М., Коваленко О.О., Довбуш Т.І., Висоцький О.Б. Особливості U-Pb ізотопних систем цирконів і монацитів асоціації граніт — "ксеноліт": петрологічні та геологічні наслідки. *Мінерал. журн.* 2017. 39, № 1. С. 63—74. <https://doi.org/10.15407/mineraljournal.39.01.063>

9. Степанюк Л.М., Коновал Н.М., Висоцький О.Б., Довбуш Т.І., Білан О.В. Уран-свинцевий вік гранітів Чигиринського масиву. *Геохімія та рудоутворення*. 2020. Вип. 41. С. 77–82. <https://doi.org/10.15407/gof.2020.41.077>
10. Степанюк Л.М., Курило С.І., Ковтун О.В., Довбуш Т.І., Висоцький О.Б. Уран-свинцева геохронологія за монацитом двопольовошпатових гранітів Інгульського мегаблоку (Український щит). *Мінерал. журн.* 2021. 43. № 2. С. 49–57. <https://doi.org/10.15407/mineraljournal.43.02.049>
11. Шумлянський Л.В., Петренко О.В. Палеопротерозойський гранітоїдний магматизм Інгульського району Українського щита. *Геол.-мінерал. вісн. Криворіз. нац. ун-ту*. 2015. 33, № 1. С. 80–87.
12. Щербак Д.Н., Пономаренко А.Н., Макаренко І.Д. Геохронологія гранітоїдів Інгуло-Ингулецкого мегаблоку Українського щита. *Геохимия и рудообразование*. 1995. Вып. 1. С. 74–88.
13. Щербак Н.П., Артеменко Г.В., Бартницкий Е.Н., Верхогляд В.М., Комаристый А.А., Лесная И.М., Мицкевич Н.Ю., Пономаренко А.Н., Скобелев В.М., Щербак Д.Н. Геохронологическая шкала докембрия Украинского щита. Киев: Наук. думка, 1989. 144 с.
14. Щербак Н.П., Артеменко Г.В., Лесная И.М., Пономаренко А.Н., Шумлянський Л.В. Геохронологія раннього докембрія Українського щита. Протерозой. Киев: Наук. думка, 2008. 240 с.
15. Щербаков И.Б. Петрологія Українського щита. Львов: ЗУКЦ, 2005. 366 с.
16. Krough T.E. A law contamination method for hydrothermal decomposition of zircon and extraction of U and Pb for isotopic age determination. *Geochim. et. Cosmochim. Acta*. 1973. 37, № 3. P. 485–494. [https://doi.org/10.1016/0016-7037\(73\)90213-5](https://doi.org/10.1016/0016-7037(73)90213-5)
17. Ludwig K.R. Pb Dat for MS-DOS, version 1.06. U.S. *Geol. Survey Open-File Rept*. 1989. № 88. 542. P. 40.
18. Ludwig K.R. ISOPLOT for MS-DOS, version 2.0. U.S. *Geol. Survey Open-File Rept*. 1990. № 88. 557. P. 38.
19. Stepanyuk L.M., Kurylo S.I., Dovbush T.I., Hrinchenko O.V., Syomka V.O., Bondarenko S.M., Shumlyansky L.V. Geochronology of Granitoids of the Eastern Part of the Inhul Region (the Ukrainian Shield). *Geochemistry and ore formation*. 2017. 38. P. 3–13. <https://doi.org/10.15407/gof.2017.38.003>
20. Stepanyuk L., Hrinchenko O., Slobodian B., Semka V., Kurylo S., Dovbush T. Geochronology of lithium-bearing granitoids of Ingul megablock (Ukrainian Shield). *Visn. Taras Shevchenko Nat. Univ. of Kyiv. Geology*. 2018. Iss. 3(82). P. 23–28. <https://doi.org/10.17721/1728-2713.82.03>

Надійшла 08.07.2021

REFERENCES

1. Bartnitskiy, E.N., Bibikova, E.V., Verhoglyad, V.M., Legkova, G.V., Skobelev, V.M. and Terets, G.Ya. (1995), *Geochemistry and ore formation*, Vol. 21, Kyiv, UA, pp. 164–167 [in Russian].
2. Shcherbakov, I.B., Yesypchuk, K.Yu., Orsa, V.I., Usenko, I.S., Bartnitskiy, E.N., Holub, E.N., Horlitskiy, B.A., Kirillov, S.P., Zabiya, L.I., Tsarobsky, I.D. and Osadchy, V.K. (1984), *Granitoid formations of the Ukrainian Shield*, Nauk. dumka, Kyiv, UA, 192 p. [in Russian].
3. Yesypchuk, K.Yu., Bobrov, O.B., Stepanyuk, L.M., Shcherbak, M.P., Glevasskiy, Ye.B., Skobelev, V.M., Drannik, V.S. and Geichenko, M.V. (2004), *Correlated Chronostratigraphic Chart of Early Precambrian of the Ukrainian Shield (chart and explanatory note)*, UkrDGRI publ., Kyiv, UA, 30 p. [in Ukrainian].
4. Stepanyuk, L.M., Dovbush, T.I., Bondarenko, S.M., Syomka, V.O., Grinchenko, O.V. and Skurativskiy, S.Ye. (2012), *Mineral. Journ. (Ukraine)*, Vol. 34, No. 3, Kyiv, UA, pp. 55–63 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/mineraljournal>
5. Stepanyuk, L.M., Bondarenko, S.M., Ivanov, B.N., Dovbush, T.I., Kurylo, S.I., Syomka, V.O. and Shestopalova, E.E. (2014), *Geochemistry and ore formation*, Vol. 34, pp. 18–25 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/gof.2014.34.018>
6. Stepanyuk, L.M., Kurylo, S.I. and Dovbush, T.I. (2015), *Visn. Nac. Akad. Nauk Ukr.*, No. 10, pp. 46–49 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/visn2015.10.046>
7. Stepanyuk, L.M., Syomka, V.O., Kurylo, S.I., Donskoy, N.A., Bondarenko, S.M. and Dovbush, T.I. (2016), *Dopov. Nac. akad. nauk Ukr.*, No. 8, pp. 79–84 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/dopovidi2016.08.079>
8. Stepanyuk, L.M., Kurylo, S.I., Syomka, V.O., Bondarenko, S.M., Kovalenko, O.O., Dovbush, T.I. and Vysotskiy, O.B. (2017), *Mineral. Journ. (Ukraine)*, Vol. 39, No. 1, Kyiv, UA, pp. 63–74 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/mineraljournal.39.01.063>
9. Stepanyuk, L.M., Konoval, N.M., Vysotskiy, O.B., Dovbush, T.I. and Bilan, O.V. (2020), *Geochemistry and ore formation*, Vol. 41, pp. 77–82 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/gof.2020.41.077>
10. Stepanyuk, L.M., Kurylo, S.I., Kovtun, O.V., Dovbush, T.I. and Vysotskiy, O.B. (2021), *Mineral. Journ. (Ukraine)*, Vol. 43, No. 2, Kyiv, UA, pp. 49–57 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/mineraljournal.43.02.049>
11. Shumlyansky, L.V. and Petrenko, O.V. (2015), *Geology and Mineralogy Bull. of Kryvyi Rih Nat. Univ.*, Vol. 33, No. 1, Kryvyi Rih, UA, pp. 80–87 [in Ukrainian].
12. Shcherbak, D.N., Ponomarenko, A.N. and Makarenko, I.D. (1995), *Geochemistry and ore formation*, Vol. 1, Kyiv, UA, pp. 74–88 [in Russian].
13. Shcherbak, N.P., Artemenko, G.V., Bartnitskiy, E.N., Verkhoglyad, V.M., Komaristy, A.A., Lesnaya, I.M., Mitskevich, N.Yu., Ponomarenko, A.N., Skobelev, V.M. and Shcherbak, D.N. (1989), *Geochronological chart of the Precambrian of the Ukrainian Shield*, Nauk. dumka, Kyiv, UA, 144 p. [in Russian].
14. Shcherbak, N.P., Artemenko, G.V., Lesnaya, I.M., Ponomarenko, A.N. and Shumlyansky, L.V. (2008), *Geochronology of the Early Precambrian of the Ukrainian Shield. Proterozoic*, Nauk. dumka, Kyiv, UA, 240 p. [in Russian].

15. Shcherbakov, I.B. (2005), *Petrology of the Ukrainian Shield*, ZUKTS press, Lviv, UA, 366 p. [in Russian].
16. Krough, T.E. (1973), *Geochim. et Cosmochim. acta*, Vol. 37, No. 3. pp. 485-494. [https://doi.org/10.1016/0016-7037\(73\)90213-5](https://doi.org/10.1016/0016-7037(73)90213-5)
17. Ludwig, K.R. (1989), *U.S. Geol. Surv. Open-File Rept.*, Vol. 542, No. 88, p. 40.
18. Ludwig, K.R. (1990), *U.S. Geol. Surv. Open-File Rept.*, Vol. 557, No. 88, p. 38.
19. Stepanyuk, L.M., Kurylo, S.I., Dovbush, T.I., Grinchenko, O.V., Syomka, V.O., Bondarenko, S.M. and Shumlyansky, L.V. (2017), *Geochemistry and ore formation*, Vol. 38, pp. 3-13. <https://doi.org/10.15407/gof.2017.38.003>
20. Stepanyuk, L., Hrinchenko, O., Slobodian, B., Semka, V., Kurylo, S. and Dovbush, T. (2018), *Visn. Taras Shevchenko Nat. Univ. of Kyiv: Geology*. Iss. 3(82). pp. 23-28. <https://doi.org/10.17721/1728-2713.82.03>

Received 08.07.2021

L.M. Stepanyuk, DrSc (Geology), Corresp. Member of NAS of Ukraine, Prof., Deputy Director
E-mail: stepaniuk@nas.gov.ua; <https://orcid.org/0000-0001-5591-5169>

N.M. Konoval, PhD (Geology), Research Fellow
E-mail: nasa246@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0002-5645-0110>

T.I. Dovbush, Researcher Fellow
E-mail: tetyana.dovbush1@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-3512-3313>

O.V. Kovtun, Junior Researcher, Leading Geologist Engineer
E-mail: kovtun85@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0003-0475-8778>

O.B. Vysotsky, Research Fellow
E-mail: alek.vysotsky@gmail.com; <http://orcid.org/0000-0002-3542-4685>

V.P. Snisar, PhD (Geology and Mineralogy), Head of Department
E-mail: vsnisar@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0002-3482-0563>

M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of the NAS of Ukraine
34, Acad. Palladin Ave., Kyiv, Ukraine, 03142

URANIUM-LEAD AGE OF GRANITES OF KIROVOHRAD MASSIF OF THE INHUL MEGABLOCK OF THE UKRAINIAN SHIELD

The porphyry-like biotite-garnet granites (sample KB-5-1) of the Sokolivka quarry were studied. The quarry is located in the Kirovohrad granite massif on the southwest of Kropyvnytsky city. The aim of our geochronology investigation is to determine the age of granites of the Kirovohrad massif by the U-Pb isotope method using monazite. The age of granites from Kirovohrad massif by the U-Pb method using monazite has not been determined yet. According to our data, the porphyry granites of the Kirovohrad massif (Sokolivka quarry) were formed 2034 million years ago. This U-Pb data of the porphyry-like granites is significantly lower than the U-Pb age of the granites from other parts of this massif. This may be due to the multistage formation of the Kirovohrad massif, for example, the Novoukrainskiy and some granite massifs of the Zhytomyr complex from Volyn' megablock.

Keywords: Sokolivka quarry, monazite, uranium-lead isotope method.