

<https://doi.org/10.15407/mineraljournal.45.03.060>
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>

О.В. Ковтун, аспірант
E-mail: kovtun85@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0003-0475-8778>

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

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

В.В. Гулько, мол. наук. співроб.
E-mail: vladimir.gulko@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0002-6085-8346>

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

НОВОУКРАЇНСЬКИЙ МАСИВ: ДЖЕРЕЛО РОДОНАЧАЛЬНИХ МАГМ І ЧАС ФОРМУВАННЯ

Інгульський мегаблок Українського щита — ділянка переважно палеопротерозойської земної кори континентального типу, розташована між Дністровсько-Бузьким і Середньопридніпровським архейськими кратонами. Його центральну частину займають Корсунь-Новомиргородський анортозит-рапаківігранітний масив віком 1757—1740 млн рр. і Новоукраїнський масив віком 2037—2034 млн рр. У геологічній будові Новоукраїнського масиву бере участь широка гама гранітоїдів (біотитові, гранат-біотитові, гіперстен-гранат-біотитові порфіроподібні, трахітоїдні граніти, граносієніти і кварцові сієніти), суттєво меншу роль відіграють середні та основні породи монцонітового ряду (кварцові монцоніти, монцоніти, монцодіорити, габромонцоніти) і габроїди (норити та габронорити). Наведено результати оптико-мікроскопічного вивчення внутрішньої будови кристалів циркону і уран-свинцевого ізотопного датування монациту із трахітоїдного граніту (проба Во-1) та із ксеноліту гігантозернистого біотит-гіперстенного граніту (проба Во-2а) Новоукраїнського масиву, розкритих Войнівським кар'єром блочного каменю. Для трахітоїдного граніту (пр. Во-1) було отримано вік $2035,3 \pm 2$ млн рр., за вік монациту із ксеноліту крупнозернистого граніту (пр. Во-2а), приймаємо середнє зважене значення віку за ізотопним відношенням $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ — $2035,2 \pm 1,8$ млн рр. Отже, отримані значення ізотопного віку для монацитів із трахітоїдного граніту і великозернистого граніту ксеноліту, поширених у Войнівському кар'єрі, цілком збігаються з результатами визначення віку габроїдів (за цирконом) і гранітоїдів (за монацитом) $2037,4 \pm 0,6$ та $2034,8 \pm 0,6$ млн рр. відповідно. Таким чином, час формування кристалічних порід Новоукраїнського масиву (2037—2034 млн рр.) цілком збігається з часом формування гранітоїдів кіровоградського комплексу (2040—2020 млн рр.), що, враховуючи анатектичну природу гранітоїдів як новоукраїнського, так і кіровоградського комплексів, дає підстави для об'єднання гранітоїдів обох комплексів у один, наприклад, кропивницький комплекс, залишивши у складі новоукраїнського комплексу лише габроїди.

Ключові слова: уран-свинцева геохронологія, монацит, трахітоїдні граніти, Новоукраїнський масив, Український щит.

Цитування: Степанюк Л.М., Ковтун О.В., Висоцький О.Б., Довбуш Т.І., Гулько В.В. Новоукраїнський масив: джерело родоначальних магм і час формування. *Мінерал. журн.* 2023. 45, № 3. С. 60—69. <https://doi.org/10.15407/mineraljournal.45.03.060>

© Видавець ВД "Академперіодика" НАН України, 2023. Стаття опублікована на умовах відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC-ND license (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

Вступ. Новоукраїнський масив розташований у центральній частині Інгільського мегаблоку Українського щита. У плані масив має овальну форму, його площа становить ~3,5 тис. км² [2, 4]. За геофізичними даними [3], масив має форму перевернутого конуса, обмеженого по периферії транскоровими глибинними розломами. Вмісними породами є плагіогнейси інгуло-інгулецької серії та гранітоїди кіровоградського комплексу.

Новоукраїнський масив є гетерогенним поліфазним утворенням. У його будові бере участь широка гама гранітоїдів: біотитові, гранат-біотитові, гіперстен-гранат-біотитові порфіроподібні, трахітоїдні граніти, граносієніти і кварцові сієніти. Значно меншу роль відіграють середні та основні породи монцонітового ряду: кварцові монцоніти, монцоніти, монцодіорити, габромонцоніти, діорити, норити і габронорити, які, на думку деяких авторів [4], були сформовані у чотири інтрузивні фази. За геологічними спостереженнями серед порід масиву ми виділили утворення трьох магматичних фаз [5]. До першої фази були віднесені породи основного складу — габро, норити, габронорити, габромонцоніти, які у вигляді ксенолітів трапляються серед порфіроподібних гранітів. Друга фаза представлена гранат-біотитовими, біотит-гранатовими і гіперстен-гранат-біотитовими порфіроподібними (головним чином, трахітоїдними) гранітоїдами, найпоширенішими у складі масиву; зрідка трапляються кварцові монцоніти.

Між названими відмінами порід переходить поступові, без інтрузивних контактів. У третю фазу сформувались біотитові, гранат-біотитові середньо-, рівномірнозернисті, зрідка порфіроподібні сублужні, переважно лейкократові граніти, кварцові сієніти, пегматити та апліто-пегматоїдні граніти, які складають, головним чином, малопотужні жили, що розтинають трахітоїдні граніти.

Габро і норити поширені переважно в центральній (райони сіл Воронівка, Захарівка — Воронівський масив) і південно-західній (райони сіл Ковалівка, Новофедорівка, Трудолюбівка та ін.) частинах масиву, складають тіла порівняно незначного розміру (2,0×0,6...5,5×2,0 км). Виходи габроїдів відносно невеликого розміру трапляються в берегових від-

слоненнях р. Плетений Ташлик і деяких кар'єрах (видима потужність тіл складає перші метри за протяжності у декілька десятків метрів). Зокрема габронорити ми виявили в Новоолександрівському кар'єрі у вигляді невеликого тіла, відкрита кар'єром частина якого не перевищує 5×15 м. Тіло габромонцонітів більшого розміру (протяжністю близько 50 м) розміщується серед трахітоїдних гранітів на лівому березі р. Плетений Ташлик, на 1,5 км північніше с. Новоолександрівка, нижче греблі водосховища.

До окремої групи слід віднести монцонітоїди, які складають невеликі ксенолітоподібні тіла серед трахітоїдних гранітів, що є продуктами гранітизації порід субстрату, ймовірно більш основного складу за субстрат вмісних трахітоїдних гранітів. Невеликі за розміром (3×8...5×30 м) тіла монцонітоїдів відкриті Капустянським кар'єром. У Войнівському кар'єрі блочного каменю дещо меншого розміру ксеноліт, як і трахітоїдний граніт, що його вміщує, має кисліший склад, до граніту [5]. Вплив вмісних трахітоїдних гранітів на породи ксенолітів проявлено у формуванні в ендоконтактовій зоні ксенолітів великих порфіробластів калієвого польового шпату та проникненні малопотужних жил граніту.

Натепер визначено вік монациту із гранат-біотитового трахітоїдного граніту (друга фаза) — 2036,7 млн рр. та із жильного тіла сублужного граніту (третья фаза) — 2034,8 ± 0,6 млн рр. [5]. Вік циркону із габромонцоніту (перша фаза) — 2037,4 ± 0,6 млн рр. [5] та із порфіроподібного граніту (Капустянський кар'єр) — 2029 ± 19 млн рр. [7].

Об'єкти та методи дослідження. У цій статті викладено результати оптико-мікроскопічного вивчення внутрішньої будови кристалів циркону й уран-свинцевого ізотопного датування монациту із трахітоїдного граніту (пр. Во-1) та із ксеноліту гігантозернистого біотит-гіперстенового граніту (пр. Во-2а) Новоукраїнського масиву, розкритих Войнівським кар'єром блочного каменю.

Внутрішню будову кристалів циркону і монациту вивчали під бінокулярном і поляризаційним мікроскопом у штучних препаратах, а просторовий зв'язок із породоутворювальними мінералами — у прозорих шліфах

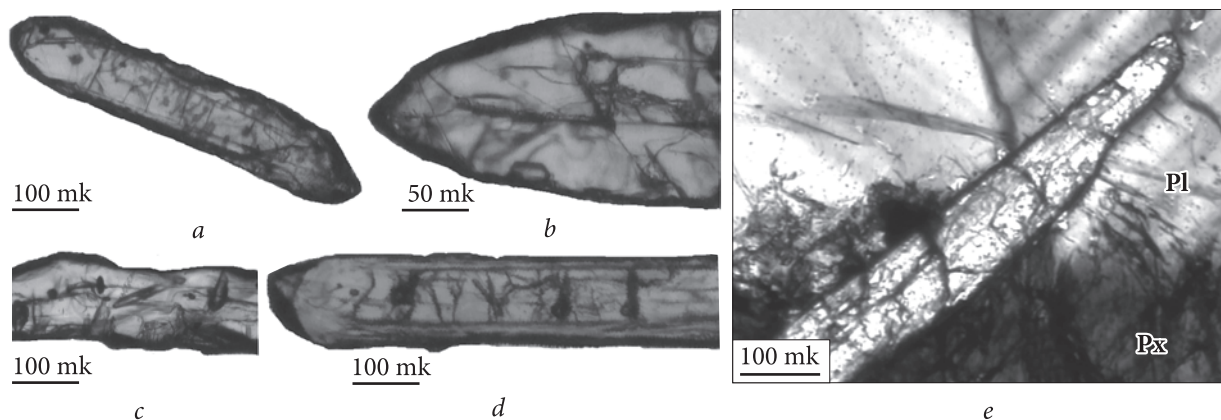


Рис. 1. Мікрофотографії полірованих зрізів кристалів циркону із габромонзоніту, пр. Пл-4 і Пл-2, р. Плетений Ташлик: *a–d* — штучний шліф; *e* — включення кристала циркону в габромонзоніті (Pl — плагіоклаз, Px — клінопіроксен) петрографічний шліф. Поляризаційний мікроскоп, за одного ніколя

Fig. 1. Photomicrographs of polished sections of zircon crystals from gabbro-monzonite, sample Пл-4 and Пл-2, Pleteny Tashlyk river: *a–d* — artificial cut; *e* — zircon crystal inclusion in gabbro-monzonite (Pl — plagioclase, Px — clinopyroxene) petrographic cut. Polarizing microscope, for one nikol

під поляризаційним мікроскопом. Для порівняння з'ясували анатомію кристалів циркону із трахітоїдного граніту (пр. К-3), ксеноліту монцодіориту (пр. К-6) і жильного тіла сублужного граніту (пр. К-2), розміщеного поряд із Войнівським (~2 км східніше) Капустянського кар'єру.

Вік визначили за результатами уран-свинцевого ізоотопного датування мультизернових наважок монацитів із гранат-біотитового трахітоїдного граніту другої фази (пр. Во-1) та із гігантозернистого порфіроподібного біотит-гіперстенового граніту (пр. Во-2а), що складає ксенолітоподібне тіло серед цих гранітів.

Хімічну підготовку мультизернових наважок монациту для ізоотопного датування виконано за стандартною методикою [1]. Для визначення вмісту урану і свинцю в монацитах використали змішаний $^{235}\text{U} + ^{206}\text{Pb}$ траєсер. Ізотопні дослідження свинцю і урану здійснили на багатоколекторному масспектрометрі MI-1201 AT; математичну обробку експериментальних даних — за програмами Pb Dat [8] і ISOPLOT [9]. Похибки визначення віку наведено за 2σ .

Геологічна ситуація. У геологічній будові Новоукраїнського масиву бере участь широка гама гранітоїдів (біотитові, гранат-біотитові, гіперстен-гранат-біотитові порфіроподібні, трахітоїдні граніти, граносієніти і кварцові сієніти), суттєво меншу роль віді-

грають середні та основні породи монзонітового ряду (кварцові монзоніти, монзоніти, монцодіорити, габромонзоніти) і габроїди (норити і габронорити).

Анатомія кристалів циркону. Габроїди. Детальну характеристику кристалів циркону габроїдів наведено в роботі [5]. Для подальшого обговорення природи субстрату магматитів Новоукраїнського масиву нагадаємо, що циркони габроїдів представлені світло-рожевими прозорими, видовжено-призматичними (стовбчастими, голкоподібними) з великим видовженням ($K_{\text{вид}} 5\text{—}10$, часто більше 10), тетрагонально-призматичними добре оформленими кристалами.

У вертикальному поясі звичайно спостерігаються грані лише однієї призми. В ограненні вершинок кристалів беруть участь грані декількох біпірамід — гострих і тупих (рис. 1, b).

Разом зі світло-рожевими кристалами у габромонзоніті в невеликій кількості (до 20 %) трапляються, а в габронориті різко переважають (понад 90 %) кристали, які мають коричневий колір, обумовлений проявом процесів гранітизації. Окрім зміни забарвлення відмічено й інші епігенетичні зміни кристалів циркону, як, наприклад, деформація, що спричинила численні тріщини, і суттєве викривлення зерен (рис. 1, c). Спостерігаються як поперечні (перпендикулярні до L4), так і повздовжні тріщинки.

У зрізах кристали однорідні (зональність практично відсутня), як світло-рожеві, так і забарвлені в коричневий колір, характеризуються високими кольорами інтерференції. У кристалах із габроїдів відсутні релікти (ядра) більш раннього циркону, а також наростання (оболонки) пізнього. Оболонки на видовженопризматичних (та голкоподібних) ядрах виявлені в кристалах циркону із монцодіориту (пр. Пл-2; рис. 1, *d*) ендоконтакту тіла габромонцоніту, розташованому в лівому борту р. Плетений Ташлик (пр. Пл-4) [5].

У шліфах кристали циркону просторово приурочені до зерен плагіоклазу, зрідка відмічені в середині піроксенів або проростають обидва мінерали (рис. 1, *e*), доволі часто наявні в інтерстиціях.

Монцодіорити і граніти ксенолітоподібних тіл (пр. К-6, Во-2а). Циркон утворює кристали переважно світло-коричневого, коричневого кольору, зрідка трапляються коричнювато-рожеві та рожеві (не більше 5 %). Більшість кристалів — напівпрозорі, великі темно-коричневі — непрозорі, а дрібні коричнювато-рожеві та рожеві — водяно-прозорі. Загалом переважають видовженопризматичні до голкоподібних здебільшого досить великі (>0,1 мм) кристали, зрідка трапляються короткопризматичні зерна. У середині багатьох кристалів навіть під бінокулярним виявлено сильно тріщинуваті ядра. Кристалом властиві заокруглені контури, ребра призми і біпірамід найчастіше заокруглені.

У зрізах більшості кристалів виявляється їхня складна будова — навколо ядер світло-рожевого кольору (реліктовий циркон) нарастають коричневі тонкозональні оболонки

(новоутворений циркон). Переважно ядра тріщинуваті, мають видовженопризматичну форму ($K_{\text{вид}} > 3$), часто з дещо заокругленими контурами, зрідка мають ознаки розчинення — заокруглені контури, утонення на тріщинах тощо.

За анатомічними ознаками в кристалах циркону із монцоніту (пр. К-6) було виділено ядра декількох типів [5]:

1 — незональні сильно тріщинуваті з великим видовженням і високими кольорами інтерференції, часто з заокругленими контурами (рис. 2, *b*);

2 — складно побудовані, сильно тріщинуваті з великим видовженням і високими кольорами інтерференції; ззовні незональні, в середині у них як ядра є циркон, часто зональний (рис. 2, *d, e, h*);

3 — тріщинуваті, видовженопризматичні, з високими кольорами інтерференції, не зональні (рис. 2, *a, g*);

4 — сильно тріщинуваті, заокругленої форми, з невеликим видовженням (від 1 до 2) і високими кольорами інтерференції (рис. 2, *f*);

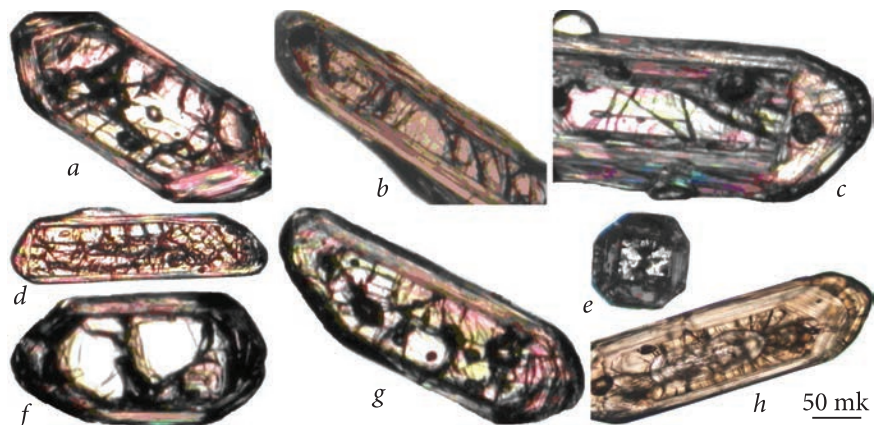
5 — уламки кристалів (рис. 2, *c, d*).

Оболонки мають мінімальний об'єм (~5—10 %) у коричнювато-рожевих кристалах, а в рожевих їх практично немає. У коричневих кристалах оболонки займають основний їхній об'єм (>55 %), зрідка ядра взагалі відсутні.

У граніті ксеноліту (пр. Во-2а) кристали циркону досить схожі з кристалами циркону із монцодіориту (пр. К-6) і за морфологією, і за анатомією. Кристали утворені різнорідними ядрами, на які нарастають оболонки коричневого циркону. Серед ядер також можна виділити декілька типів: 1 — незональні, силь-

Рис. 2. Мікрофотографії полірованих зрізів кристалів циркону із монцодіориту, пр. К-6, с. Маринопіль, Капустянський кар'єр, поляризаційний мікроскоп; *a—g* — ніколі схрещені; *h* — за одного ніколя

Fig. 2. Photomicrographs of polished sections of zircon crystals from monzodiorite, sample K-6, village of Marynopil, Kapustyanskiy quarry, polarizing microscope; *a—g* — crossed nicols; *h* — for one nicol



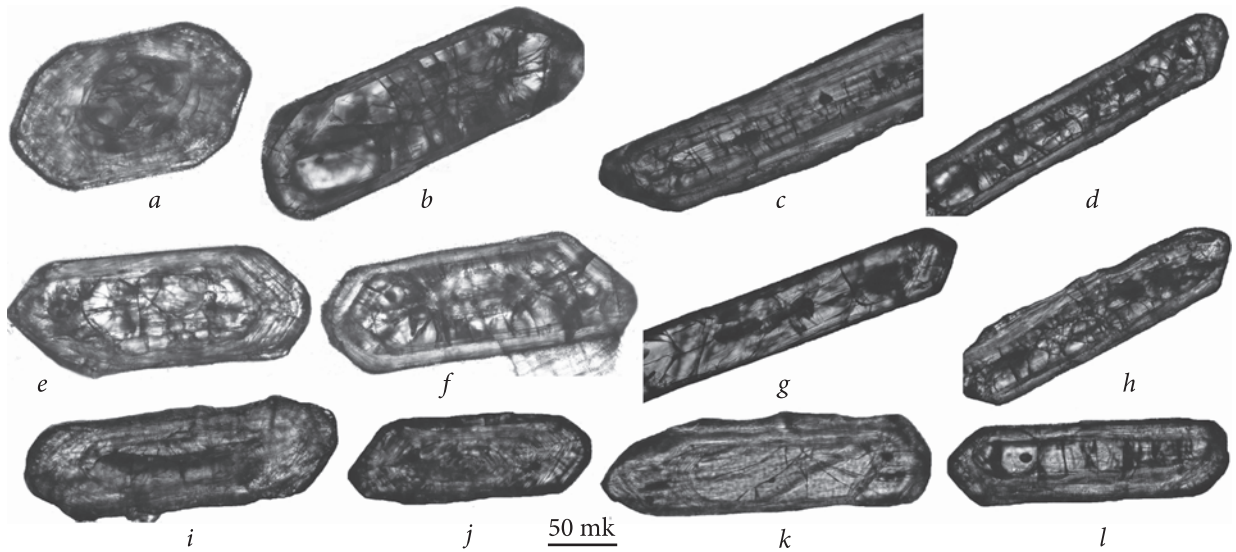


Рис. 3. Мікрофотографії полірованих зрізів кристалів циркону із ксеноліту крупнозернистого граніту, пр. Во-2а, Войнівський кар'єр, поляризаційний мікроскоп, за одного ніколя

Fig. 3. Photomicrographs of polished sections of zircon crystals from a xenolith of coarse-grained granite, sample Bo-2a, Voynivskyi quarry, polarizing microscope, for one nikol

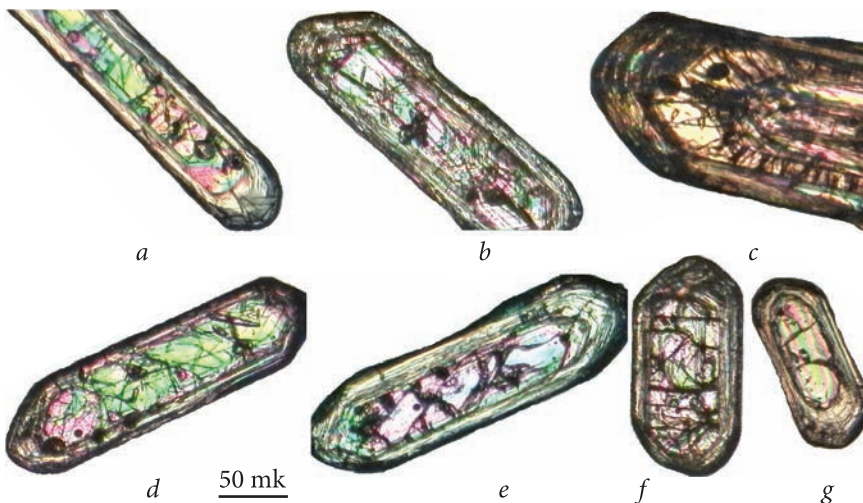


Рис. 4. Мікрофотографії полірованих зрізів кристалів циркону із трахітоїдного граніту, пр. К-3, Капустянський кар'єр, поляризаційний мікроскоп, ніколі схрещені

Fig. 4. Photomicrographs of polished sections of zircon crystals from trachytoid granite, sample K-3, Kapustyanskyi quarry, polarizing microscope, cross-hatched

но тріщинуваті з великим видовженням, часто із заокругленими контурами (рис. 3, c, d, g);

2 — складно побудовані, сильно тріщинуваті з великим видовженням; ззовні незональні, в середині у них як ядра присутній циркон, часто зональний (рис. 3, b, g, k);

3 — тріщинуваті, видовженопризматичні, не зональні (рис. 3, c, d, i);

4 — сильно тріщинуваті, заокругленої форми, з невеликим видовженням (від 1 до 2) (рис. 3, a, e);

5 — уламки кристалів (рис. 3, d).

Відмінності загалом полягають у потужніших оболонках (див. рис. 3, a, i), також тра-

пляються кристали, в яких оболонки майже відсутні (рис. 2, a, d, h).

Гранат-біотитові трахітоїдні граніти (пр. К-3, Во-1). Циркон представлений дуже широкою за ограненням, видовженням і забарвленням гамою кристалів, що, вірогідно, обумовлено їхньою складною внутрішньою будовою. На різноманітні за формою і структурою ядра нарастають коричневі оболонки (рис. 4, 5).

За видовженням переважають призматичні й видовженопризматичні, присутні також (до 10 %) голкоподібні кристали, короткопризматичні і навіть ізометричні зерна. Для

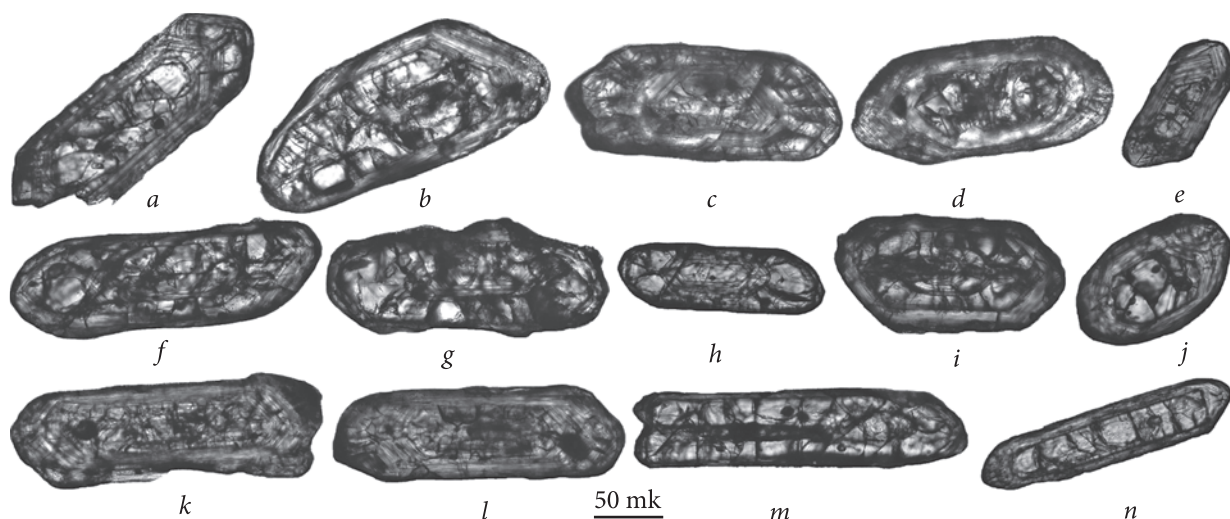


Рис. 5. Мікрофотографії полірованих зрізів кристалів циркону із трахітоїдного граніту, пр. Во-1, Войнівський кар'єр, поляризаційний мікроскоп, за одного ніколя

Fig. 5. Photomicrographs of polished sections of zircon crystals from trachytoid granite, sample Bo-1, Voynivskiy quarry, polarizing microscope, for one nikol

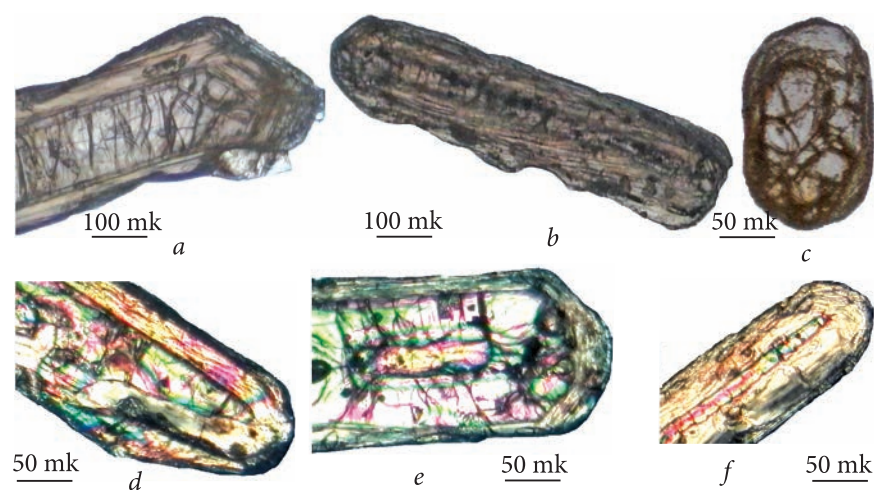


Рис. 6. Мікрофотографії полірованих зрізів кристалів циркону із жильного тіла сублужного гранат-біотитового порфіроподібного граніту, пр. К-2, Капустянський кар'єр, поляризаційний мікроскоп; а—с — за одного ніколя, d—f — ніколі схрещені

Fig. 6. Photomicrographs of polished sections of zircon crystals from the vein body of sub-alkaline garnet-biotite porphyry granite, sample K-2, Kapustyanskyi quarry, polarizing microscope; a—c — for one nicole, d—f — crossed nicoles

більшості кристалів характерні заокруглені контури (і ребер призматичного поясу, і біпірамід). За кольором розрізняємо три основні різновиди кристалів циркону: 1 — коричневий (від світло- до темно-коричневих) — понад 90 % всієї маси циркону; 2 — бурий (бурувато-білий, бурий, бурувато-сірий) — не більше 5 % і 3 — рожевий — поодинокі дрібні, переважно видовженопризматичні та голкоподібні, прозорі. Кристали звичайно помітно тріщинуваті. У зламах деяких коричневих кристалів виявлено дуже тріщинуваті центральні ділянки (ядра) світло-рожевого забарвлення.

Кристали циркону найчастіше мають складну будову: в добре огранених зернах присутні різні за формою ядра, що займають від 20 до 80 % об'єму, в рожевих зернах до 95—100 %, що добре видно у зрізах навіть під бінокуляр. Без ядер трапляються лише кристали коричневого кольору, переважно прозорі і не тріщинуваті.

У полірованих зрізах кристалів циркону під поляризаційним мікроскопом виявлено складну будову переважної більшості кристалів циркону. Вони утворені різнорідними, звичайно дуже тріщинуватими ядрами світло-рожевого циркону, на які нарастають

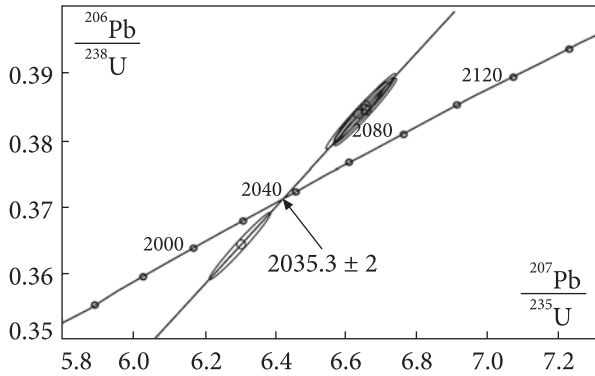


Рис. 7. Уран-свинцева діаграма з конкордією для монацитів із трахітоїдного граніту, пр. Во-1

Fig. 7. Uranium-lead diagram with concordia for monazites from trachytoid granite, sample Bo-1

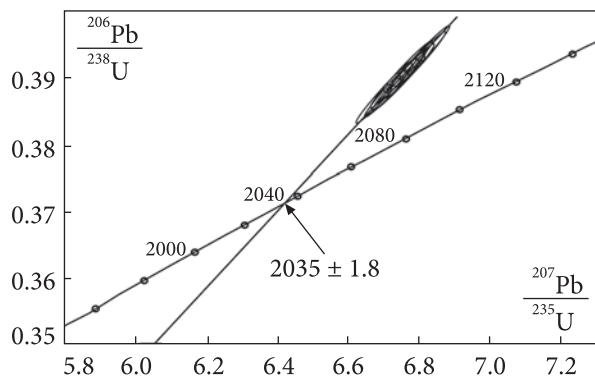


Рис. 8. Уран-свинцева діаграма з конкордією для монацитів із ксеноліту крупнозернистого граніту, пр. Во-2а

Fig. 8. Uranium-lead diagram with concordia for monazites from coarse-grained granite xenolith, sample Bo-2a

коричневі оболонки, потужніші в коричневих кристалах і майже відсутні у світло-коричневих та рожевих (рис. 4).

Серед ядер циркону трахітоїдних гранітів, як і в кристалах циркону із крупнозернистого граніту і монцодіориту ксенолітоподібних тіл, можна виділити ті ж самі п'ять основних типів:

1 — незональні, сильно тріщинуваті з великим видовженням, часто з заокругленими контурами (рис. 4, а) та (рис. 5, т, п);

2 — складно побудовані, сильно тріщинуваті з великим видовженням; ззовні незональні, в середині у них як ядра присутній циркон, часто зональний (рис. 4, б, с) та (рис. 5, а, с, е, f, g, h, i, l);

3 — тріщинуваті, видовженопризматичні, не зональні (рис. 4, d, e) та (рис. 5, b, f);

4 — сильно тріщинуваті, заокругленої форми, з невеликим видовженням (від 1 до 2) (рис. 4, f, g) та (рис. 5, d, j);

5 — уламки кристалів (рис. 5, n).

Сублужний порфіровидний граніт (пр. К-2) вміщує циркон, подібний до циркону із трахітоїдного граніту (пр. К-3), розсіченого цією жилкою. Основна відмінність між ними полягає в тому, що в кристалах циркону із жильного граніту частіше трапляються ядра з нечіткими, ніби розмитими контурами, з ознаками розчинення та/або заміщення (рис. 6, b), до тінювих (рис. 6, d, f). Значно більше розчинення циркону ядер жильного граніту, порівняно з цирконами із вмісних трахітоїдних гранітів (пр. К-3), мабуть, обумовлено тривалішим перебуванням цього циркону в розплаві, збагаченому лугами і, вірогідно, флюїдами.

Отже, наявність у середині кристалів циркону різномірних ядер дає змогу дійти висновку про анатектичну природу гранітоїдів Новоукраїнського масиву та їх формування за рахунок вулканогенно-осадової товщі (інгуло-інулецької серії). Водночас габроїди, кристали циркону яких не містять реліктів циркону субстрату, були сформовані з магматичного розплаву без участі (можливо, без суттєвої участі) корової речовини.

Результати ізотопного датування монацитів та їх обговорення. Граніт трахітоїдний (пр. Во-1), Войнівський кар'єр блочного каменю. Кар'єр розташований у правому борту Прохорової балки, що є правим притоком р. Плетений Ташлик, орієнтовно на 2 км східніше від Капустянського кар'єру.

Монацит — світло-жовті, золотисто-жовті (водяно-прозорі), жовті прозорі та напівпрозорі кристали, переважно пампушкоподібної форми (до ізометричних). Близько 10 % кристалів мають дископодібну форму і добре розвинені грані пінакоїда. Контури зерен заокруглені, поверхня дрібноямчата, до шагренової. Деякі кристали, найчастіше їхні ділянки, покриті тонкими кірочками гідроокислів заліза.

Вік визначено за однією мультизерновою наважкою світло-жовтих і золотисто-жовтих водяно-прозорих ізометричних дріб-

них (<0,040 мм) і пампушкоподібних (понад 0,050 мм) кристалів і чотирма наважками розмірних фракцій світло-жовтих прозорих, ізометричних і пампушкоподібних, зрідка дископодібних кристалів. Розмірні фракції отримано методом скочування нахиленою площиною. Результати аналітичних досліджень наведено в табл. 1.

За отриманими результатами (див. табл. 1) розраховано лінію регресії, яка перетинає конкордію в точці (верхній перетин), що відповідає віку $2035,3 \pm 2$ млн рр. (рис. 7), який цілком збігається з раніше отриманими даними про час формування Новоукраїнського масиву [5], і який ми і приймаємо за вік монациту і трахітоїдного граніту. За нижнім

перетином отримано вік 12 ± 140 млн рр., СКЗВ = 0,84.

Граніт крупнозернистий (пр. Во-2а), Войнівський кар'єр блочного каменю. Монацит представлений світло-жовтими, водяно-прозорими до жовтих прозорих і бурувато-жовтих напівпрозорих, переважно пампушкоподібними кристалами (~60 %), в яких інколи спостерігаються грані і навіть ребра. У меншій кількості (~40 %) присутні дископодібні зерна з добре розвиненими гранями пінакоїда. Поверхня кристалів рівна, гладенька.

Уран-свинцеве ізотопне датування виконали за однією мультизерновою наважкою світло-жовтих водяно-прозорих кристалів із заокругленими контурами та рівною гла-

Таблиця 1. Вміст урану, свинцю та ізотопний склад свинцю в монацитах із трахітоїдного граніту, пр. Во-1
Table 1. Content of uranium, lead and isotopic composition of lead in monazites from trachytoid granite, sample Bo-1

Фракція мона- циту	Вміст, ppm		Ізотопні співвідношення					Вік, млн pp.			D, %	206/238	207/235	Rho
	U	Pb	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{207}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{208}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}_r}{^{238}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}_r}{^{235}\text{U}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}_r}{^{238}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}_r}{^{235}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}_r}{^{206}\text{Pb}}$		% err		6/8-7/5
1	2156	8111	16800	7,9352	0,098814	0,38500	6,6544	2100	2067	2033,9	−3,2	1,11	1,12	0,9912
2a	1878	6999	12600	7,9152	0,099267	0,38291	6,6212	2090	2062	2034,6	−2,7	1,23	1,25	0,98751
2б	1771	6492	3760	7,7604	0,096061	0,36450	6,3053	2003	2019	2035,3	1,6	1,12	1,13	0,98826
2в	1913	7007	5750	7,8266	0,10198	0,38479	6,6633	2099	2068	2037,2	−3,0	1,11	1,14	0,98316
2г	1907	6931	10130	7,8927	0,10216	0,38296	6,6277	2090	2063	2036,1	−2,7	1,1	1,13	0,98393

П р и м і т к а. Поправка на звичайний свинець уведена за Стейсі та Крамерсом на вік 2030 млн рр.: 1 — світло-жовті, золотисто-жовті водяно-прозорі кристали; 2а—2г — розмірні фракції світло-жовтих, прозорих кристалів.

N o t e. The correction for ordinary lead is introduced according to Stacey and Kramers for the age of 2030 Ma: 1 — light yellow, golden yellow water-transparent crystals; 2a—2г — size fractions of light yellow transparent crystals.

Таблиця 2. Вміст урану, свинцю та ізотопний склад свинцю в монацитах із граніту, пр. Во-2а
Table 2. Content of uranium, lead and isotopic composition of lead in monazites from granite, sample Bo-2a

Фракція мона- циту	Вміст, ppm		Ізотопні співвідношення					Вік, млн pp.			D, %	206/238	207/235	Rho
	U	Pb	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{207}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{208}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}_r}{^{238}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}_r}{^{235}\text{U}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}_r}{^{238}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}_r}{^{235}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}_r}{^{206}\text{Pb}}$		% err		6/8-7/5
1	1320,8	8545,0	2290	7,6313	0,056139	0,39059	6,7522	2126	2079	2034,2	-4,5	1,11	1,15	0,97327
2	1177,5	6997,8	4270	7,7827	0,061384	0,39142	6,7737	2129	2082	2036,1	-4,6	1,13	1,19	0,9618
3	1433,0	8260,4	5160	7,8156	0,063275	0,39083	6,7634	2127	2081	2036,0	-4,5	1,11	1,17	0,96546
4	1219,8	7154,9	3500	7,7495	0,061996	0,38960	6,7352	2121	2077	2034,2	-4,3	1,11	1,14	0,97641
5	1241,7	7362,2	4540	7,7979	0,061031	0,38848	6,7194	2116	2075	2035,1	-4,0	1,11	1,14	0,97811
6	1029,6	6020,5	3920	7,7640	0,062578	0,39198	6,7852	2132	2084	2036,5	-4,7	1,18	1,21	0,97789

П р и м і т к а. Поправка на звичайний свинець уведена за Стейсі та Крамерсом на вік 2030 млн рр.: 1 — світло-жовті водяно-прозорі кристали; 2—6 — розмірні фракції жовтих і бурувато-жовтих кристалів.

N o t e. The correction for ordinary lead is introduced according to Stacey and Kramers for the age of 2030 Ma: 1 — light yellow water-transparent crystals. 2—6 — size fractions of yellow and brownish-yellow crystals.

денькою поверхнею і п'ятьма мультизерновими навантаженнями розмірних фракцій густіше забарвлених (жовтих та бурувато-жовтих) кристалів. Розмірні фракції отримані методом скочування нахиленою площиною. Результати визначення вмісту урану, свинцю та ізотопного складу свинцю наведено в табл. 2.

Через незначну розбіжність фігуративних точок свинець-уранових ізотопних відношень на діаграмі з конкордією і відносно невелику дискордантність (від $-4,0$ до $-4,7$), за вік монациту приймаємо середнє зважене значення віку за ізотопним відношенням $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb} = 2035,2 \pm 1,8$ млн рр. (рис. 8), що розраховане за наведеними в табл. 2 аналітичними даними, за умови, що уран-свинцева ізотопна система монациту була незначно порушена на даний час. За таких умов нижній перетин лінії регресії з конкордією становить $0,01 \pm 0$ млн рр., $\text{СКЗВ} = 0,23$.

Отже, отримані значення ізотопного віку для монацитів із трахітоїдного граніту та крупнозернистого граніту ксеноліту, поширених у Войнівському кар'єрі блочного каменю, цілком збігаються з результатами визначення віку габроїдів (за цирконом) і гранітоїдів за монацитом $2037,4 \pm 0,6$ і $2034,8 \pm 0,6$ млн рр. відповідно [5].

Таким чином, час формування кристалічних порід Новоукраїнського масиву ($2037\text{—}2034$ млн рр.) цілком збігається з часом формування гранітоїдів кіровоградського комплексу ($2040\text{—}2020$ млн рр.) [6], що, враховуючи анатектичну природу гранітоїдів як новоукраїнського, так і кіровоградського комплексів, дає підстави для об'єднання гранітоїдів обох комплексів у один, наприклад, кропивницький комплекс. Таким чином, у складі новоукраїнського комплексу залишаться тільки габроїди.

ЛІТЕРАТУРА

1. Геохронологическая шкала докембрия Украинского щита. Н.П. Щербак, Г.В. Артеменко, Е.Н. Бартницкий, В.М. Верхогляд, А.А. Комаристый, И.М. Лесная, Н.Ю. Мицкевич, А.Н. Пономаренко, В.М. Скобелев, Д.Н. Щербак. Киев: Наук. думка, 1989. 144 с.
2. Державна геологічна карта України. 1:200 000. Центральноукраїнська серія. Аркуш М-36-XXXII (Новоукраїнка). Поясн. зап. Київ: УкрДГРІ, 2001. 119 с.
3. Оровецкий Ю.П. Кировоградская область глубинного магматического диапиризма. *Геол. журн.* 1983. **43**, вып. 5. С. 13—20.
4. Петрология, геохимия и рудоносность интрузивных гранитоидов Украинского щита. К.Е. Есипчук, Е.М. Шеремет, Зинченко О.В. и др. Киев: Наук. думка, 1990. 236 с.
5. Степанюк Л.М., Андриенко О.М., Довбуш Т.І., Бондаренко В.К. Кристалогенез і вік циркону та монациту в породах Новоукраїнського масиву. *Зб. наук. пр. УкрДГРІ*. 2004. № 1. С. 64—72.
6. Степанюк Л.М., Коновал Н.М., Довбуш Т.І., Ковтун О.В., Висоцький О.Б., Снісар В.П. Уран-свинцевий вік гранітів Кіровоградського масиву (Інгільський мегаблок Українського щита). *Мінерал. журн.* 2021. **43**, № 4. С. 56—62. <https://doi.org/10.15407/mineraljournal.43.04.056>
7. Щербак Д.Н., Пономаренко А.Н., Макаренко І.Д. Геохронологія гранітоїдів Інгуло-Інгулецького мегаблока Українського щита. *Геохимия и рудообразование*. 1995. № 21. С. 74—88.
8. Ludwig K.R. Pb Dat for MS-DOS, version 1.06. *U.S. Geol. Survey Open-File Rept.* 1989. **542**, № 88. P. 40.
9. Ludwig K.R. ISOPLOT for MS-DOS, version 2.0. *U.S. Geol. Survey Open-File Rept.* 1990. **557**, № 88. P. 38.

Надійшла 29.06.2023

REFERENCES

1. Shcherbak, N.P., Artemenko, G.V., Bartnitskiy, E.N., Verkhoglyad, V.M., Komaristyy, A.A., Lesnaya, I.M., Mitskevich, N.Yu., Ponomarenko, A.N., Skobele, V.M. and Shcherbak, D.N. (1989), *Geochronological Scale of Precambrian Shield of Ukrainian*, Nauk. dumka, Kyiv, UA, 144 p. [in Russian].
2. (2001) *State geological map of Ukraine*, Scale 1:200,000, Central Ukrainian series. Sheet M-36-XXII (Novoukrainka). Explanatory note. UkrDGRI publ., Kyiv, UA, 119 p. [in Ukrainian].
3. Orovetsky, Yu.P. (1983), *Geol. Journ.*, Vol. 43, Iss. 5, Kyiv, UA, pp. 13-20 [in Russian].
4. Esypchuk, K.E., Sheremet, E.M., Zinchenko, O.V. and et al. (1990), *Petrology, geochemistry and ore bearing of intrusive granitoids of the Ukrainian Shield*, Nauk. dumka, Kyiv, UA, 236 p. [in Russian].
5. Stepaniuk, L.M., Andrienko, O.M., Dovbush, T.I. and Bondarenko, V.K. (2004), *Coll. sci. works UkrDGRI*, No. 1, Kyiv, UA, pp. 64-72 [in Ukrainian].
6. Stepaniuk, L.M., Konoval, N.M., Dovbush, T.I., Kovtun, O.V., Vysotskiy, O.B. and Snisar, V.P. (2021), *Mineral. Journ. (Ukraine)*, Vol. 43, No. 4, Kyiv, pp. 56-62 [in Ukrainian]. <https://doi.org/10.15407/mineraljournal.43.04.056>

7. Shcherbak, D.N., Ponomarenko, A.N. and Makarenko, I.D. (1995), *Geochemistry and ore formation*, No. 21, Kyiv, UA, pp. 74-88 [in Russian].
8. Ludwig, K.R. (1989), *U.S. Geol. Surv. Open-File Rept.*, Vol. 542, No. 88, p. 40.
9. Ludwig, K.R. (1990), *U.S. Geol. Surv. Open-File Rept.*, Vol. 557, No. 88, p. 38.

Received 29.06.2023

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>

O.V. Kovtun, Postgraduate

E-mail: kovtun85@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0003-0475-8778>

O.B. Vysotsky, PhD (Geology), Research Fellow

E-mail: alek.vysotsky@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-3542-4685>

T.I. Dovbush, Research Fellow

E-mail: tetyana.dovbush1@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-3512-3313>

V.V. Gulko, Junior Research Fellow

E-mail: vladimir.gulko@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0002-6085-8346>

M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of the NAS of Ukraine

34, Acad. Palladin Ave., Kyiv, Ukraine, 03142

NOVOUKRAINSKYI MASSIF: SOURCE OF ORIGINAL MAGMAS AND TIME OF FORMATION

The Ingul Megablock of the Ukrainian Shield is an area of mostly Paleoproterozoic continental crust located between the Dniester-Buh and Middle Dnieper Archean cratons. Its central part is occupied by the Korsun-Novomyrhorod anorthosite-rapakivigranite massif, which is 1757-1740 Ma, and the Novoukrainskyi massif, which is 2037-2034 Ma. A wide range of granitoids (biotite, garnet-biotite, hypersthene-garnet-biotite porphyry, trachytoid granites, granosyenites, and quartz syenites) participates in the geological structure of the Novoukrainskyi massif; medium and basic rocks of the monzonite series (quartz monzonites, monzonites, monzodiorites) play a significantly smaller role, gabbromonzonites) and gabbroids (norites and gabbro-norites). The article presents the results of the optical-microscopic study of the internal structure of zircon crystals and uranium-lead isotopic dating of monazite from trachytoid granite (sample Bo-1) and from the xenolith of giant-grained biotite-hypersthene granite (sample Bo-2a) of the Novoukrainskyi massif, exposed by the Voynivskyi block stone. For trachytoid granite, sample Bo-1, an age of 2035.3 ± 2 Ma was obtained, for the age of monazite from a xenolith of coarse-grained granite, sample Bo-2a, we take the weighted average age value according to the $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ isotopic ratio — 2035.2 ± 1.8 Ma. Isotopic age values for monazites from trachytoid granite and coarse-grained granite xenolith expanded in the Voynivskyi block stone quarry completely coincide with the results of determining the age of gabbroids (according to zircon) and granitoids according to monazite: 2037.4 ± 0.6 million years and 2034.8 ± 0.6 million years, respectively. Thus, the time of formation of the crystalline rocks of the Novoukrainskyi massif (2037-2034 Ma) completely coincides with the time of formation of granitoids of the Kirovohrad complex (2040-2020 Ma), which, taking into account the anatectic nature of the granitoids of both the Novoukrainskyi and Kirovohrad complexes, gives grounds for uniting the granitoids both complexes into one, for example, the Kropyvnytskyi complex, leaving only gabbroids as part of the Novoukrainskyi complex.

Keywords: uranium-lead geochronology, monazite, trachytoid granite, Novoukrainskyi massif, Ukrainian Shield.