

<https://doi.org/10.15407/mineraljournal.44.04.094>
УДК 550.93

Л.М. Степанюк, д-р геол. наук, чл.-кор. НАН України, проф., заст. дир.
Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України
03142, м. Київ, Україна, пр-т Акад. Палладіна, 34
E-mail: stepaniuk@nas.gov.ua; <https://orcid.org/0000-0001-5591-5169>

О.Б. Бобров, д-р геол.-мін. наук, проф.
Геологорозвідувальна компанія ABMAV Sub Sahara
29/31, вул. Сіака Стівенс-стріт, м. Фрітаун, Сьєрра-Леоне, Західна Африка
E-mail: abmavsubsahara@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-7338-3602>

Т.Б. Яськевич, канд. геол. наук, наук. співроб.
Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України
03142, м. Київ, Україна, пр-т Акад. Палладіна, 34
E-mail: iaskevych@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0003-0969-5497>

В.О. Шпильчак, пров. геолог
ДП "Українська геологічна компанія" Дніпровська геологічна експедиція
49005, м. Дніпро, Україна, вул. Чернишевського, 11
E-mail: Spwas@ukr.net

ГЕОХРОНОЛОГІЯ ГРАНІТОЇДІВ ДОБРОПІЛЬСЬКОГО МАСИВУ ПРИАЗОВ'Я (УКРАЇНСЬКИЙ ЩИТ)

Добропільський гранітоїдний масив (Український щит) приурочений до стику Гуляйпільського та Ремівського блоків Приазов'я. Гранітоїди масиву інтродують Косівцівську зеленокам'яну структуру. Масив представлений досить широкою гамою порід, пов'язаних між собою поступовими переходами — кварцові діорити, гранодіорити, кварцові монціоніти, монціодіорити, тоналіти, плагіограніти, граніти. Характерною особливістю гранітоїдів масиву є наявність у них різної кількості дрібних ксенолітів порід різного складу (амфіболітів / метаспроксенітів, амфіболітів, кварцових діоритів і гранітоїдів нормального ряду). За геологічними даними, формування масиву відбувалось у два етапи, які відповідають становленню двох відповідних фаз гранітоїдів. Наведено результати уран-свинцевого датування різних генерацій акцесорного циркону із тоналітів другої фази інтрузії масиву на іон-іонному мікрзонді SHRIMP-II. Показано, що кристали циркону складені трьома генераціями. Циркон першої генерації представлений різнорідними ядрами, на які наростає магматогенний циркон — друга генерація. Циркон третьої генерації утворює досить тонкі оболонки на двох перших, його кристалізація обумовлена процесами постмагматичної калішпатизації, що відбулась, найімовірніше, на пневматолітовій стадії еволюції силікатного плавлення. За результатами уран-свинцевого іон-іонного датування для циркону першої генерації встановлена досить широка гама числових

Цитування: Степанюк Л.М., Бобров О.Б., Яськевич Т.Б., Шпильчак В.О. Геохронологія гранітоїдів Добропільського масиву Приазов'я (Український щит). *Мінерал. журн.* 2022. 44, № 4. С. 94—101. <https://doi.org/10.15407/mineraljournal.44.04.094>

значень віку за співвідношенням $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$: від 3,6 до 2,8 млрд рр. За верхнім перетином конкордії дискордією, побудованою за аналітичними даними, отриманими для тонкозональних оболонок (циркон другої генерації), та оболонок циркону третьої генерації, отримано вік 2078 ± 20 млн рр. тому, що відповідає часу вкорінення тоналітів другої фази інтрузії.

Ключові слова: Добропільський масив, уран-свинцевий ізотопний вік, циркон, тоналіт, Український щит, Приазов'я.

Вступ. Добропільський масив було виявлено 1990 року під час проведення В.М. Кіншаківим і В.О. Шпильчаком глибинного геологічного картування масштабу 1:50 000 (ГГК-50) району Косивцівської зеленокам'яної структури.

Масив має площу ~ 25 км², у плані характеризується складною гантелеподібною формою, видовженою у північно-західному напрямку. За довгою віссю його розмір досягає 12 км, а ширина змінюється від 600 м до 3 км. У розрізі масив виглядає як штокоподібне тіло, яке простежується на глибину понад 5 км, за розрахунковими геофізичними даними. Контакти з вмисними породами січні, площини контактів субвертикальні, нерівні, з численними апофізами. Інтрузія приурочена до стику Гуляйпільського та Ремівського блоків Приазов'я, розташована уздовж північно-східної гілки Гайчурської зони розломів.

Масив представлений досить широкою гамою порід, пов'язаних між собою поступовими переходами (кварцові діорити, гранодіорити, кварцові монцоніти, монцодіорити, тоналіти, плагіограніти, граніти). Характерна особливість гранітоїдів масиву — наявність у них різної кількості дрібних ксенолітів, що зумовлюють їхню виражено "брекчієподібну" текстуру. Розподіл ксенолітів у породах нерівномірний, у керні свердловин трапляються ділянки з вмістом поодиноких ксенолітів, ділянки переповнені ними, та ділянки, де вони практично відсутні.

Ксеноліти представлені амфіболітами (метапіроксенітами), амфіболітами, кварцовими діоритами та гранітоїдами (перші та другі домінують). Розмір ксенолітів коливається, як правило, від 3—5 мм до 3—4 см (зрідка більший). Форма ксенолітів різноманітна — від ізометричної округлої до гострокутної уламкоподібної, видовженої.

За наявними геологічними даними, формування масиву відбувалось у два етапи, які

відповідають становленню двох відповідних фаз гранітоїдів. Гранітоїди обох фаз характеризуються подібними особливостями структурно-текстурного малюнку та розрізняються між собою за вмістом основних породоутворювальних мінералів, що призводить до їх потрапляння до різних петрохімічних груп, які пов'язані між собою поступовими переходами. Детальний опис порід масиву надано в опублікованих раніше роботах [1, 2].

До першої фази належать біотит-амфіболові сублужні гранодіорити до монцо-гранодіоритів і кварцових монцонітів. Детальна характеристика гранітоїдів першої фази була опублікована нами у [2].

Друга фаза представлена біотит-амфіболовими тоналітами і плагіогранітами з нерівномірним та нижчим (перші відсотки) вмістом ксенолітів. Гранітоїди складають переважно південно-східну частину масиву. Їхній контакт із утвореннями першої фази інтрузивний, супроводжений інтенсивною гранітизацією, ін'єкуванням жилами тоналітів (св. № 832).

За результатами уран-свинцевого ізотопного іон-іонного датування [3], перша фаза інтрузії гранітоїдів Добропільського масиву відбулась 2101 ± 15 млн рр. тому. Водночас з'ясовано, що серед різномірних ядер, виявлених усередині кристалів, є циркони декількох вікових груп: 1 — 3,30—3,52; 2 — 3,03—3,12; 3 — 2,84 та 4 — 2,6—2,7 млрд рр. Це є свідченням формування вмисних гранітоїдів за рахунок плавлення різновікового субстрату.

Гранітоїди другої фази зовнішньо практично не відрізняються від кварцових діоритів. Відміни полягають у меншій кількості ксенолітів і меншому їх розмірі.

Мінеральний склад тоналітів відрізняється більшою кількістю кварцу — 20—30 % та меншою — рогової обманки — 0—10 %. Мікроклін спостерігається у вигляді мікро-

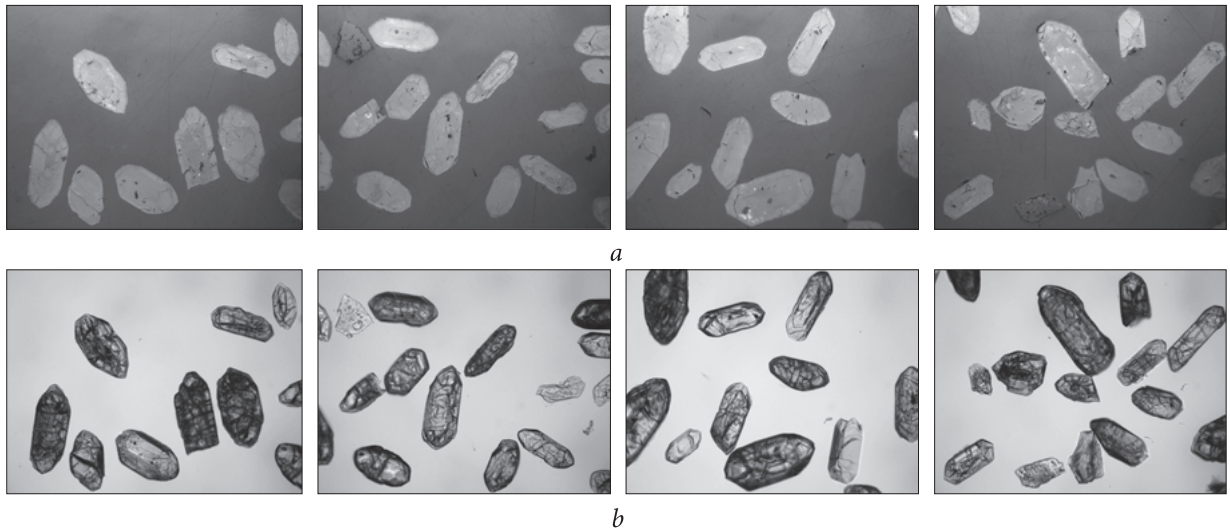


Рис. 1. Мікрофотографії полірованих зрізів кристалів циркону із тоналіту другої фази інтрузії Добропільського масиву: *a* — у відбитому світлі; *b* — на просвіті, один ніколь

Fig. 1. Photomicrographs of polished sections of zircon crystals from tonalite of the second phase of the Dobropil massif intrusion. *a* — in the reflected light; *b* — in the light, for one nikol

пертитових проростань плагіоклазів і у досить ідіоморфних самостійних кристалах, що може свідчити про його первинномагматичне походження.

За матеріалами виробничого підрозділу КП "Південукргеологія" (В.О. Шпильчак), валовий хімічний склад цих порід із рівновеликими та різною мірою перекристалізованими ксенолітами відповідає складу тоналіту (середнє за 11 пробами, %): SiO_2 — 65,8; TiO_2 — 0,37; Al_2O_3 — 15,5; Fe_2O_3 — 1,73; FeO — 2,85; MnO — 0,064; MgO — 2,55; CaO — 2,33; Na_2O — 3,12; K_2O — 2,53; в. п. п. — 1,46.

Методика ізотопних досліджень. U-Pb датування цирконів виконано 2010 року по зонах росту (генераціях) на іон-іонному мікрозонді SHRIMP-II в Центрі ізотопних досліджень ВСЕГЕІ ім. А.П. Карпинського (м. Санкт-Петербург), методику детально описано [3].

Мінералогія циркону. Циркон із тоналітів другої фази утворює досить різноманітну, як за видовженням ($K_{\text{вид}}$ 1—4), так і забарвленням, гаму кристалів, огранення яких обумовлено поєднанням граней тупої та декількох гострих біпірамід і граней призматичного поясу, розвинених приблизно однаково. Кристали здебільшого сильно тріщинуваті, їхні вершинки та ребра дещо заокруглені (рис. 1).

Кристали в основному світло-, сірувато-рожеві, прозорі і напівпрозорі. У незначній кількості (менше 5 %) трапляються кристали, що мають коричневе забарвлення різної густини. Серед останніх у деяких кристалів центральні ділянки мають густіший коричневий колір, а периферійні забарвлені у значно світліший — світло-рожевий, рожевий.

За результатами оптичного вивчення внутрішньої будови зрізів кристалів циркону за допомогою просвічувального поляризаційного мікроскопа було встановлено, що переважна їх більшість має складну будову, обумовлену послідовним наростанням одна на одну трьох різних оболонок (зон), які збігаються з трьома відповідними генераціями циркону (рис. 1).

Циркони першої генерації представлені досить різноманітними за морфологією, забарвленням і двозаломленням ядрами, що, на нашу думку, є наслідком як досить значної гетерогенності субстрату родоначальної магми досліджуваних гранітоїдів, так і поліетапної історії його розвитку. Відмічаються такі типи ядер:

- ізометричні, однорідні з високим двозаломленням;
- призматичні з кристалографічно правильними контурами і тонкою "магматичною" зональністю;

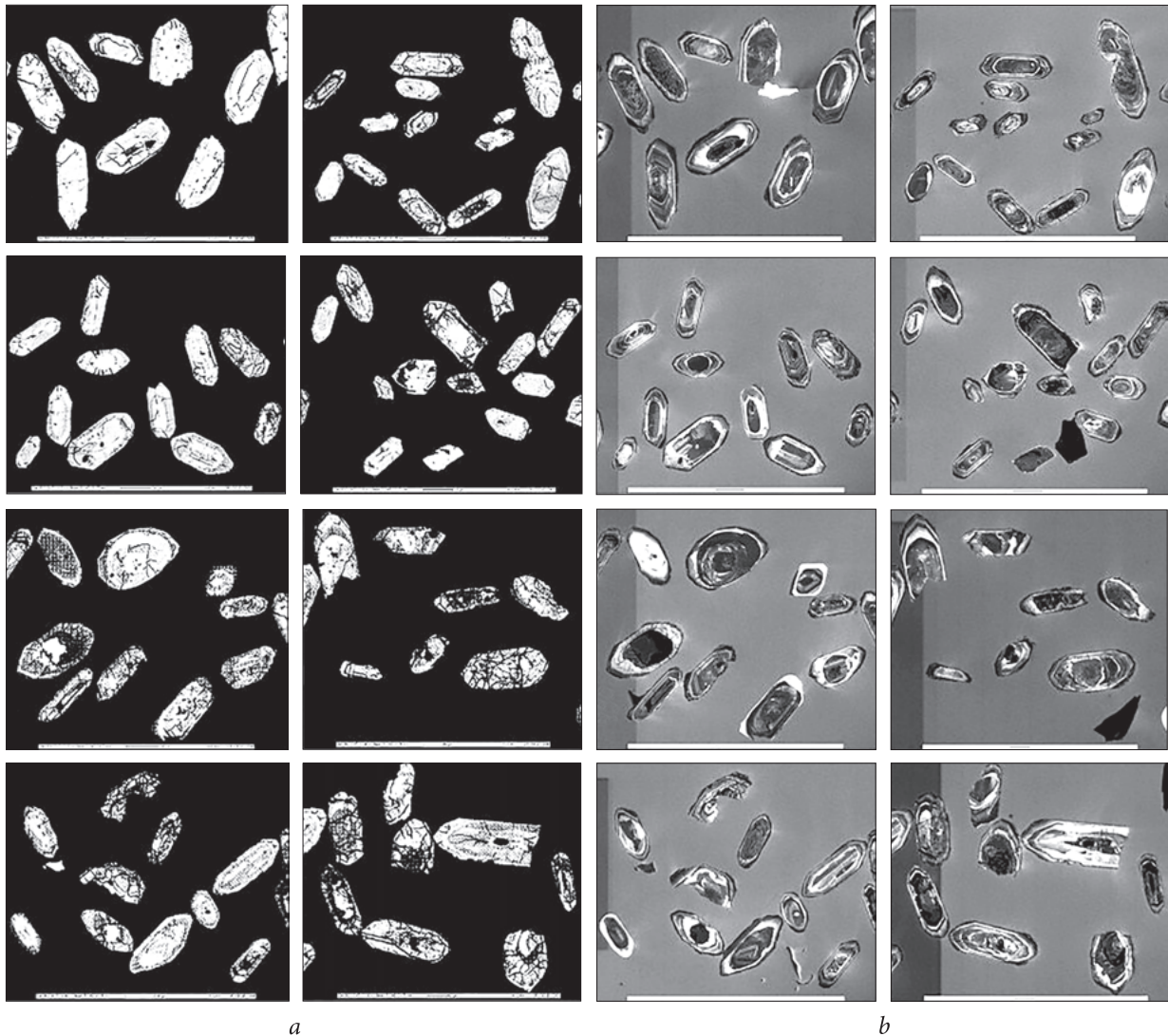


Рис. 2. Мікрофотографії полірованих зрізів кристалів циркону із тоналіту другої фази інтрузії Добропільського масиву: *a* — у відбитому світлі, *b* — катодолумінесцентні зображення

Fig. 2. Photomicrographs of polished sections of zircon crystals from tonalite of the second phase of the Dobropil massif intrusion: *a* — in reflected light, *b* — cathodoluminescent images

- непрозорі ізотропні, характерні для коричневих кристалів;
- зі складними ядрами, що самі містять релікти ще давнішого циркону.

Друга генерація циркону характеризується добре проявленою у більшості кристалів тонкою концентричною зональністю, властивою циркону магматичних порід, яка переважно облямовує циркони першої генерації. Іноді у кристалів (циркон першої генерації) ядра відсутні.

Саме циркон з тонкою концентричною зональністю (друга генерація), на нашу думку, є сингенетичним тоналіту. Цей циркон у ба-

гатьох кристалах займає 20—50 % об'єму, утворюючи оболонки на цирконах першої генерації, і лише в поодиноких випадках трапляються кристали, в яких циркон з тонкою концентричною зональністю відсутній.

Третя генерація циркону характеризується світло-рожевим забарвленням, утворює тонкі оболонки на цирконах більш ранніх генерацій. Кристалізація цього циркону, вірогідно, обумовлена процесами постмагматичної калішпатизації, що відбулась, найімовірніше, на пневматолітовій стадії еволюції силікатного розплаву. Цій генерації циркону притаманний вищий вміст урану,

Результати вивчення U-Pb ізотопної системи генерацій циркону із тоналіту другої фази інтрузії Добропільського масиву на іон-іонному мікросонді SHRIMP-II, пр. 854
Results of the study of the U-Pb isotopic system of zircon generations from the tonalite of the second phase of the Dobropil massif intrusion using the SHRIMP-II ion-ion microprobe, sample 854

Номер ділянки аналізу	$^{206}\text{Pb}_c$	Вміст, ppm		$\frac{^{232}\text{Th}}{^{238}\text{U}}$	Ізотопні співвідношення				err corr	Вік, млн рр.		Дискордантність, %							
		$^{206}\text{Pb}^*$	U		Th	$\frac{^{238}\text{U}}{^{206}\text{Pb}}$ ±%	$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{206}\text{Pb}}$ ±%	$\frac{^{207}\text{Pb}^{**}}{^{235}\text{U}}$ ±%		$\frac{^{206}\text{Pb}^{**}}{^{238}\text{U}}$ ±%	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{238}\text{U}}$		$\frac{^{207}\text{Pb}}{^{206}\text{Pb}}$						
854_1.1	0,02	211	429	121	0,29	1,741	1,2	0,2205	0,66	17,45	1,3	0,5743	1,2	0,868	2926	±27	2983	±11	2
854_1.2	0,05	91,9	261	53	0,21	2,444	1,2	0,2089	0,85	11,75	1,5	0,4089	1,2	0,812	2210	±23	2894	±14	31
854_2.1	0,03	681	1319	770	0,60	1,665	1,0	0,2225	0,47	18,4	1,1	0,6005	1,0	0,912	3032	±25	2997	±7,6	-1
854_3.1	0,52	67,6	112	89	0,82	1,422	1,4	0,3342	0,83	31,82	1,7	0,6995	1,4	0,845	3419	±38	3616	±14	6
854_4.1	0,16	149	249	112	0,47	1,439	1,4	0,3189	0,64	30,38	1,6	0,6938	1,4	0,908	3397	±37	3558	±10	5
854_4.2	0,14	200	393	53	0,14	1,693	1,2	0,2962	0,68	24,01	1,4	0,5900	1,2	0,862	2990	±28	3445	±11	15
854_5.1	1,14	265	604	115	0,20	1,956	1,1	0,2926	0,56	19,70	1,4	0,5054	1,1	0,848	2637	±25	3378	±11	28
854_6.1	0,00	257	536	344	0,66	1,789	1,1	0,2569	0,94	19,80	1,5	0,5591	1,1	0,772	2863	±26	3228	±15	13
854_7.1	0,14	220	506	107	0,22	1,976	1,2	0,2182	0,57	15,11	1,3	0,5054	1,2	0,896	2637	±26	2958	±9,6	12
854_8.1	0,16	89,7	189	262	1,43	1,809	1,0	0,2034	0,84	15,38	1,4	0,5521	1,0	0,757	2834	±24	2842	±15	0
854_9.1	0,53	133	317	60	0,20	2,043	0,95	0,233	0,58	15,33	1,2	0,4870	0,96	0,826	2557	±20	3040	±10	19
854_10.1	0,11	234	464	300	0,67	1,707	0,91	0,2774	0,45	22,31	1,0	0,5852	0,91	0,891	2970	±22	3343	±7,2	13
854_12.1	0,04	117	258	50	0,20	1,894	1,0	0,2007	0,79	14,58	1,3	0,5278	1,0	0,794	2732	±23	2829	±13	4
854_3.1re	0,22	78,8	133	90	0,70	1,452	1,0	0,3281	0,7	30,9	1,3	0,6870	1,1	0,821	3371	±28	3599	±11	7
854_4.3	0,77	187	696	251	0,37	3,191	1,3	0,1357	4,0	5,530	4,5	0,3110	1,4	0,299	1745	±21	2083	±76	19
854_6.2	0,46	92,5	568	299	0,54	5,271	1,4	0,1143	1,0	2,873	2,2	0,1888	1,4	0,633	1115	±14	1805	±31	62
854_8.2	1,21	34,9	117	153	1,34	2,889	1,3	0,1391	1,1	6,05	3,9	0,3419	1,5	0,376	1896	±24	2077	±64	10
854_8.3	0,02	171	1051	295	0,29	5,273	1,0	0,1077	0,75	2,811	1,3	0,1896	1,0	0,802	1119	±11	1758	±14	57
854_9.2	0,91	131	535	377	0,73	3,513	1,1	0,13036	0,74	4,757	1,6	0,2820	1,1	0,700	1602	±16	1991	±21	24
854_10.2	0,80	76,5	279	110	0,41	3,132	1,3	0,1290	2,6	5,330	3,4	0,3168	1,3	0,396	1774	±21	1985	±55	12
854_11.1	0,33	137	426	988	2,39	2,670	1,1	0,13051	0,67	6,568	1,4	0,3733	1,1	0,797	2045	±19	2065	±15	1
854_11.2	0,28	116	379	412	1,12	2,810	0,95	0,1306	0,7	6,267	1,2	0,3548	0,95	0,772	1958	±16	2072	±14	6
854_11.3	0,28	114	349	398	1,18	2,631	0,96	0,12946	0,68	6,635	1,4	0,3790	0,96	0,688	2072	±17	2057	±18	-1

Примітка. У першій колонці: 854_1.1 — номер проби, друга цифра (1—12) номер кристала, третя (1—3) — точки аналізу в кристалі. Похибка визначення — 1-sigma; Pb_c і Pb^* — вміст звичайного і радіогенного свинцю відповідно. ** Поправка на звичайний свинець введена на вимірний вміст ^{204}Pb .

Note. In the first column: 854_1.1 — sample number, the second digit (1-12) crystal number and third digit (1-3) analysis points in the crystal. Errors are 1-sigma; Pb_c and Pb^* indicate the common and radiogenic portions, respectively. Error in Standard calibration was 0.46% (not included in above errors but required when comparing data from different mounts). ** Common Pb corrected using measured ^{204}Pb .

Рис. 3. Мікрофотографії полірованих зрізів кристалів циркону із тоналіту другої фази інтрузії Добропільського масиву. Катодоліумінесцентні зображення

Fig. 3. Photomicrographs of polished sections of zircon crystals from the tonalite of the second phase of the intrusion of the Dobropil massif. Cathodoluminescence images

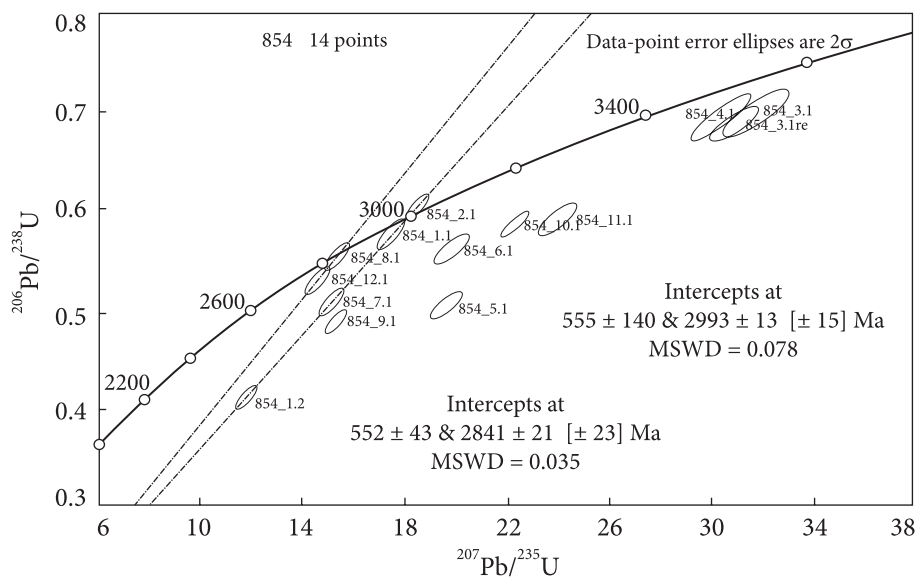
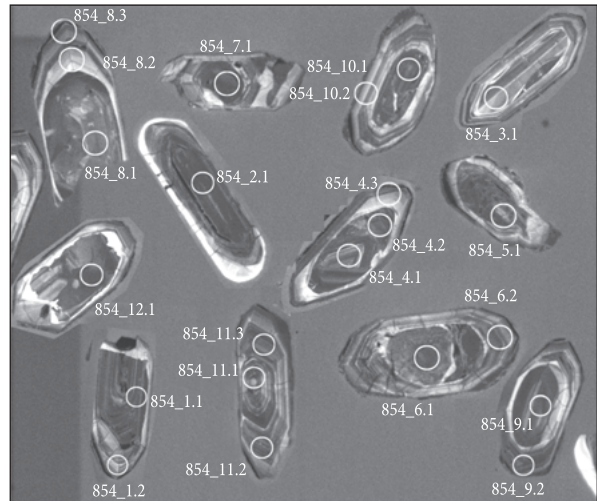
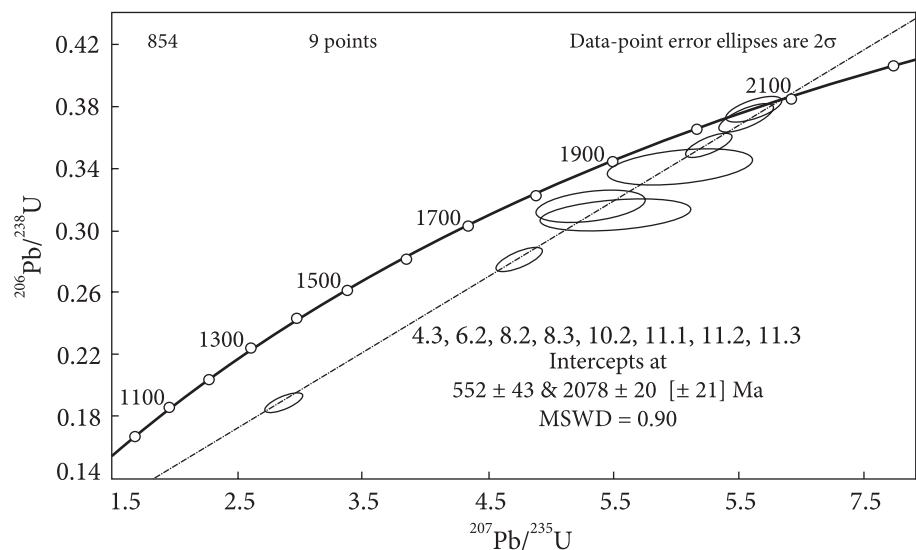


Рис. 4. Уран-свинцева діаграма з конкордією для ядер кристалів циркону (першої генерації) із тоналіту другої фази інтрузії Добропільського масиву

Fig. 4. Uranium-lead diagram with concordia for cores of zircon crystals (first generation) from the tonalite of the second phase of the intrusion of the Dobropil massif

Рис. 5. Уран-свинцева діаграма з конкордією для оболонок кристалів циркону (другої генерації) із тоналіту другої фази інтрузії Добропільського масиву

Fig. 5. Uranium-lead diagram with concordia for shells of zircon crystals (second generation) from the tonalite of the second phase of the intrusion of the Dobropil massif



він помітний у вигляді темних смужок у катодолюмінесценції (рис. 2).

Результати датування та їх інтерпретація. Як і для гранітоїдів першої фази інтрузії, час інтрузії тоналітів другої фази (св. 854, гл. 279,0—281,0 м) Добропільського масиву визначали за цирконом на іон-іонному мікрзонді SHRIMP-II [4]. Результати ізотопного датування наведено в таблиці, ділянки кристалів, в яких було виконано датування, показані на рис. 3.

За отриманими даними з'ясовано, що серед циркону першої генерації наявна досить широка гама числових значень віку (за співвідношенням $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$): від 3,6 до 2,8 млрд рр. (таблиця, аналізи 1.1, 1.2, 2.1, 3.1, 4.1, 4.2, 5.1, 6.1, 7.1, 8.1, 9.1, 10.1, 12.1, 3.1re). Зважаючи на те, що були датовані різномірні і достатньо індивідуалізовані ядра, отримані для них значення віку, на нашу думку, характеризують вік гетерогенного субстрату. Для циркону ядер розраховано два числові значення віку — 2993 ± 13 та 2841 ± 21 млн рр. (рис. 3, 4).

Часткове плавлення гетерогенного субстрату спричинило зародження кислих розплавів (перша фаза інтрузії Добропільського масиву), інтрузія яких у верхні шари земної кори відбулась 2101 ± 15 млн рр. тому [3]. Близьке значення віку — 2078 ± 20 млн рр. розраховано за верхнім перетином конкордії дискордією, побудованою за аналітичними даними, отриманими для тонкозональних оболонок (циркон другої генерації) та оболонок циркону третьої генерації із тоналіту другої фази інтрузії Добропільського масиву (див. таблицю, аналізи 4.3, 6.2, 8.2, 8.3, 9.2, 10.2, 11.1, 11.2, 11.3; рис. 3, 5).

Висновки. 1. Тоналіти другої фази інтрузії Добропільського масиву сформувались під час кристалізації силікатного розплаву, що утворився в результаті часткового плавлення гетерогенного субстрату.

2. Тоналіти другої фази інтродували у верхні шари земної кори 2078 ± 20 млн рр. тому, очевидно, з невеликим розривом у часі після гранітоїдів першої фази, інтрузія яких відбулась 2101 ± 15 млн рр. тому.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бобров О.Б., Степанюк Л.М., Шпильчак В.О., Стефанишин О.Б. Новые данные о радиологическом возрасте гранитоидов Добропольского массива (Западное Приазовье, Украинский щит). Статья 1. Постановка проблемы. *Зб. наук. пр. УкрДГРІ.* 2006. № 2. С. 5—7.
2. Бобров О.Б., Шпильчак В.О., Стефанишин О.Б., Степанюк Л.М. Новые данные о радиологическом возрасте гранитоидов Добропольского массива (Западное Приазовье, Украинский щит). Статья 2. Геология, петрография, петрохимия. *Зб. наук. пр. УкрДГРІ.* 2006. № 4. С. 7—36.
3. Степанюк Л.М., Бобров О.Б., Шпильчак В.О., Стефанишин О.Б., Сергеев С.А., Лепехина О.М. Новые данные о радиологическом возрасте гранитоидов Добропольского массива (Западное Приазовье, Украинский щит). Статья 3. Результаты радиологического датирования. *Зб. наук. пр. УкрДГРІ.* 2007. № 2. С. 83—89.
4. Степанюк Л.М., Бобров О.Б., Яськевич Т.Б., Шпильчак В.О., Сергеев С.А. Геохронологія гранітоїдів Добропільського масиву Приазов'я (Український щит). *Гранітоїди: умовія формування і рудоносність: Тез. докл. Междунар. науч. конф. (27 мая — 1 июня 2013).* Препр., ИГМР им. Н.П. Семеновко. Киев, 2013. С. 125—126.

Надійшла 27.07.2022

REFERENCES

1. Bobrov, O.B., Stepanyuk, L.M., Shpylchak, V.O. and Stefanishyn, O.B. (2006), *Coll. of sci. works UkrDGRI*, No. 2, pp. 5-7 [in Russian].
2. Bobrov, O.B., Shpylchak, V.O., Stefanishyn, O.B. and Stepanyuk, L.M. (2006), *Coll. of sci. works UkrDGRI*, No. 4, pp. 7-36 [in Russian].
3. Stepanyuk, L.M., Bobrov, O.B., Shpylchak, V.O., Stefanishyn, O.B., Sergeev, S.A. and Lepekhina, O.M. (2007), *Coll. of sci. works UkrDGRI*, No. 2, pp. 83-89 [in Russian].
4. Stepanyuk, L.M., Bobrov, O.B., Yaskevich, T.B., Shpylchak, V.O. and Sergeev, S.A. (2013), *Tez. dokl. Mezhdunar. nauch. konf. Granitoidy: usloviya formirovaniya i rudonosnost, Kyiv, 27 maya — 1 iyunya 2013*, M.P. Semenenko IGMOF of NAS of Ukraine, Kyiv, UA, pp. 125-126 [in Ukrainian].

Received 27.07.2022

L.M. Stepanyuk, DrSc (Geology), Corresp. Member of NAS of Ukraine, Prof., Deputy director
M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of the NAS of Ukraine
34, Acad. Palladin Ave., Kyiv, Ukraine, 03142

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

O.B. Bobrov, DrSc (Geology, Mineralogy), Prof.
Geological Exploration Company ABMAV Sub Sahara

29/31, Siaka Stevens Street, Freetown, Sierra Leone, West Africa

E-mail: abmavsubsahara@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0001-7338-3602>

T.B. Yaskevich, PhD (Geology), Research Fellow

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

E-mail: iaskevych@ukr.net; <https://orcid.org/0000-0003-0969-5497>

V.O. Shpylchak, Leading Geologist

Dniprovskaya Geological Expedition DP "Ukrainian Geological Company"

11, Chernishevsky Str., Dnipro, Ukraine, 49005

E-mail: Spwas@ukr.net

GEOCHRONOLOGY OF GRANITOIDS OF THE DOBROPIL MASSIF OF THE AZOV REGION (UKRAINIAN SHIELD)

The Dobropil granitoid massif is confined to the junction of the Gulyaipil and Remiv blocks of the Azov region. The granitoids of the massif intrude the Kosivtsiv greenstone structure. The massif is represented by a fairly wide range of rocks connected by gradual transitions (quartz diorites, granodiorites, quartz monzonites, monzo-diorites, tonalites, plagiogranites, granites). A characteristic feature of the granitoids of the massif is the presence in them of various amounts of small xenoliths of rocks of different composition (amphibololites/metapyroxenites, amphibolites, quartz diorites and granitoids of the normal series). According to geological data, the formation of the massif took place in two stages, which correspond to the formation of two corresponding phases of granitoids. The article presents the results of uranium-lead dating of various generations of accessory zircon from tonalites of the second phase of the massif intrusion using the SHRIMP-II ion-ion microprobe. It is shown that zircon crystals are composed of three generations. Zircon of the first generation is represented by heterogeneous cores on which magmatogenic zircon actually grows — the second generation. Zircon of the third forms rather thin shells on the first two, its crystallization is due to the processes of post-magmatic kalishpatization, which took place, most likely, at the pneumatolite stage of the evolution of the silicate melt. According to the results of uranium-lead ion-ion dating, it was found that among the zircon of the first generation, a fairly wide range of numerical age values (according to the $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ ratio) is noted, from 3.6 to 2.8 billion years. The age of 2078 ± 20 million years ago was obtained for the upper intersection of the concordia with the discordia, constructed on the basis of analytical data obtained for thin-zoned shells (zircon of the 2nd generation) and zircon shells of the third generation, which corresponds to the time of rooting of the tonalites of the second phase of the intrusion.

Keywords: Dobropil massif, uranium-lead isotopic age, zircon, tonalite, Ukrainian Shield, the Azov Region.