

УДК 552.321.1.08 (477)

Н.М. Коновал, С.Г. Кривдік

Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України
03680, м. Київ-142, Україна, пр. Акад. Палладіна, 34
E-mail: kryvdik@igmof.gov.ua

ДЕЯКІ ПЕТРОЛОГІЧНІ ТА ГЕОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ГРАНІТІВ КІРОВОГРАДСЬКОГО КОМПЛЕКСУ (ЦЕНТРАЛЬНА ЧАСТИНА УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА)

Наведено результати аналізів рідкісноземельних та інших мікроелементів, виконаних за допомогою методів *ICP MS* та РФА, з гранітів кіровоградського та новоукраїнського комплексів. Граніти, приналежні до кіровоградського комплексу, виявилися досить неоднорідними за хімічним, мінеральним складом і вмістом мікроелементів. Більшість порід характеризуються властивими для Na-K гранітів спектрами рідкісноземельних елементів з негативними Eu аномаліями, деякі мають низький вміст рідкісноземельних елементів і позитивні Eu аномалії (Eu/Eu* до 3,5), що властиво ендербітам. Серед власне кіровоградських гранітів було виявлено різновиди з ортопіроксеном та антипертитовим плагіоклазом. Біотити з типових кіровоградських гранітів часто мають досить високий вміст титану (до 3,9 % TiO₂), що також відрізняє їх від типових гранітів амфіболітової фації.

Вступ. Ця стаття підготовлена переважно на неопублікованих матеріалах покійного К.Ю. Єсипчука з деякими доповненнями авторів. Під час ревізії цих матеріалів було виявлено 7 аналізів рідкісноземельних елементів (РЗЕ) з гранітів кіровоградського комплексу, виконаних за допомогою методів *ICP MS* (з повним спектром РЗЕ) та 15 результатів — РФА проб з гранітів кіровоградського і новоукраїнського комплексів з визначенням Zr, Ba, Sr, Rb, Th, Zn, Cu, Ga, Pb. Залишилися зразки проаналізованих гранітів та більшість шліфів із них. На жаль, порошоків проби порід, в яких було визначено вміст РЗЕ за методом *ICP MS*, втрачено. Авторам довелося наново підготувати проби гранітів для хімічного аналізу і виготовити шліфи, яких бракувало. Під час петрографічних досліджень для підготовки цієї статті було використано значно більшу авторську колекцію шліфів з кіровоградських та новоукраїнських гранітоїдів (70 шт.).

Зацікавленість авторів цими матеріалами спричинена, перш за все, тим, що хондрит-нормовані спектри РЗЕ виявилися досить різноманітними: п'ять з них аналогічні таким

для типових Na-K гранітів, а два аномальні. Виконані нами петрографічні дослідження показали, що граніти, приналежні до кіровоградського комплексу, досить неоднорідні, тож частину з них (з аномальними спектрами РЗЕ) потрібно, очевидно, вилучити з кіровоградського комплексу. Серед власне кіровоградських гранітів також було виявлено деякі різновиди з такими раніше не зафіксованими петрографічними особливостями, як антипертити в плагіоклазах. Окрім того, біотити з типових кіровоградських гранітів часто мають досить високий вміст титану (до 3,9 % TiO₂), що також відрізняє їх від типових гранітів амфіболітової фації, як це вважали більшість попередніх дослідників (висока амфіболітова фація, за І.Б. Щербаковим [12]). Біотити з цих гранітів автори мають намір розглянути в окремій статті.

Коротка характеристика гранітів кіровоградського комплексу. Кіровоградські граніти виділені М.І. Безбородьком (1935) як елизаветаградські, пізніше вони були об'єднані в один комплекс з житомирськими під загальною назвою кіровоградсько-житомирського. До кіровоградсько-житомирського комплексу тривалий час (до 1973 р.) відносили плагіоклаз-

© Н.М. КОНОВАЛ, С.Г. КРИВДІК, 2011

калішпатові граніти з усіх районів Українського щита (УЩ) [12]. Пізніше було запропоновано виділяти порфіроподібні плагіоклаз-мікроклінові граніти в кіровоградський комплекс, а рівномірнозернисті — в житомирський. Проте це також не вирішило проблему формаційного аналізу гранітів навіть у межах Кіровоградського району та однойменного масиву. В останньому наявні у підпорядкованій кількості практично рівномірнозернисті граніти. Більше того, до кіровоградського комплексу відносять, очевидно, через недостатню вивченість і плагіограніти [12]. Існують також неузгодження у віднесенні того чи іншого масиву до кіровоградського чи новоукраїнського комплексу. Так, наприклад, К.Ю. Єсипчук [2] вважав, що граніти Чигиринського масиву, з яких зроблено більшість аналізів РЗЕ, належать до кіровоградського комплексу, а І.Б. Щербаков [12] відносив їх до новоукраїнського. Загалом же переважна більшість кіровоградських гранітів характеризується порфіроподібними структурами з великими виділеннями мікроклінопертиту, серед фемічних мінералів переважає біотит, порівняно часто трапляється гранат, рідше амфібол (Долинський масив), зафіксовано гіперстен [12].

До біотитових різновидів належить і переважна більшість (шість із семи) гранітів, які ми розглядаємо в цій статті. В шліфі одного з них (таблиця, ан. 5) було виявлено псевдоморфози (тонкоголчастий агрегат) кумінгтоніту, очевидно, по гіперстену. Подібні псевдоморфози зафіксовані й попередніми дослідниками [12] в цьому ж районі (с. Пляківка). До того ж, у цьому граніті більші зерна плагіоклазу містять антипертитові вrostки ортоклазу. Цей факт і наявність заміщеного ортопіроксену дозволяють віднести граніт с. Пляківка до чарнокіту (чарноендербіту). Додатковим доказом на користь такого припущення є наявність ксенолітів біотит-гіперстенового ендербіту діоритового складу в цьому граніті-чарнокіті (таблиця, ан. 6).

Гіперстенові чарноендербіти (гіперстенові гранодіорити) і чарнокіти (граніти) встановлено в Чигиринському масиві. Виходячи з таких даних, І.Б. Щербаков [12] вважав, що Чигиринський масив є поліформаційним, тобто складеним порфіроподібними гранітами кіровоградського і новоукраїнського типів. У гіперстенових гранітах (гранітоїдах) цього масиву зафіксовано високотитаністі (5 % TiO_2)

біотити. Можливо, так само поліфазним є Верблюзький масив гранітів, один зразок якого було проаналізовано на вміст РЗЕ (таблиця, ан. 7).

Вивчення шліфів з досліджуваних порід (з колекцій К.Ю. Єсипчука та авторської) показало, що антипертитові вrostки ортоклазу в плагіоклазі властиві значній кількості гранітів Чигиринського (таблиця, кв. 3/1, 4/1), Митрофанівського (таблиця, кв. 8/1) і власне Кіровоградського масивів (в семи інших шліфах з авторської колекції). Відзначимо, що антипертитові плагіоклази у кіровоградських (долинських) гранітах згадувала Ю.І. Половинкіна [10], тоді як у публікаціях інших дослідників їм не приділено уваги.

Антипертитові вrostки спостерігаються звичайно в більших (0,5–2,0 мм) зернах плагіоклазу (близьких до порфіроподібних виділень калішпат-пертиту) і відсутні у дрібному плагіоклазі основної маси. Зрештою, це характерно і для типових чарнокітоїдів. Антипертитові плагіоклази властиві збагаченим на цей мінерал різновидам гранітів. Останні є більш одноріднозернистими, ніж переважна маса кіровоградських порфіроподібних гранітів, в яких плагіоклаз найчастіше меншого розміру, ніж у мікроклінопертитових вкрапленнях (порфіробластах). Такий плагіоклаз кристалізується разом з безпертитовим мікрокліном в основній дрібнозернистій масі.

У гранітах з антипертитовим плагіоклазом вміст натрію дещо вищий, ніж калію (таблиця), що узгоджується з мінеральним складом цих порід.

Відзначимо ще такі петрохімічні особливості досліджених гранітів: 1) у наведених в таблиці результатах аналізів вказаний значно нижчий вміст магнію, ніж у переважній більшості опублікованих раніше [3], що відбиває підвищену залізистість цих гранітів; 2) у гранітах з антипертитовим плагіоклазом фіксується підвищений вміст титану (0,7–1,0 % TiO_2), що, очевидно, входить переважно до складу ільменіту — характерного акцесорного мінералу кіровоградських і новоукраїнських гранітів, та частково — до складу біотиту (3,9 % TiO_2).

Враховуючи наведене вище, а також підвищений вміст титану (до 3,7–3,9 % TiO_2) в біотитах з багатьох кіровоградських гранітів (або таких, що відносяться до цього комплексу), можна погодитися з висновками

Хімічний склад (%) гранітів кіровоградського та новоукраїнського комплексів та вміст у них елементів-домішок (ppm)
 Chemical composition (%) of granite of Kirovograd and Novoukrainka complexes and contents of trace elements in them (ppm)

Номер проби	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO ₂	71,47	69,87	71,26	72,12	71,93	62,46	70,66	71,69
TiO ₂	0,31	0,74	0,69	0,33	1,05	0,80	0,43	0,20
Al ₂ O ₃	14,60	13,90	13,50	14,15	13,22	14,88	14,46	13,60
Fe ₂ O ₃	0,58	0,95	0,33	0,39	1,13	0,68	0,43	0,75
FeO	1,29	3,72	4,15	2,00	2,81	8,59	3,15	2,50
MnO	0,01	0,04	0,04	0,01	0,02	0,08	0,04	0,01
MgO	0,17	0,41	0,22	0,17	0,17	1,47	0,17	0,17
CaO	1,04	2,03	1,77	1,14	2,14	3,58	1,35	1,98
Na ₂ O	3,00	3,28	3,10	3,60	3,30	4,10	3,05	3,65
K ₂ O	6,21	3,60	3,66	4,84	3,46	1,65	5,14	4,41
P ₂ O ₅	0,14	0,18	0,20	0,04	0,14	0,15	0,11	0,22
H ₂ O ⁺	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
H ₂ O ⁻	0,09	0,20	0,18	0,15	0,14	0,05	0,14	0,14
В. п. п.	0,64	0,91	0,56	0,82	0,44	1,05	0,60	0,59
Li ₂ O	0,04	0,03	≤0,01	≤0,01	≤0,01	≤0,01	0,01	0,02
Сума	99,59	99,86	99,66	99,75	99,95	98,86	99,74	99,93
<i>Петрохімічні характеристики</i>								
K ₂ O + Na ₂ O	9,21	6,88	6,76	8,44	6,76	5,75	8,19	8,06
Na ₂ O/K ₂ O	0,48	0,91	0,85	0,74	0,95	2,48	0,59	0,83
Fe/(Fe + Mg)	73,20	85,27	85,58	91,14	92,21	77,31	91,15	91,02
<i>Елементи-домішки</i>								
Cu	31	<20	<20	<20	<20	30	124	<20
Ga	22	13	19	13	20	12	23	27
Rb	306	253	299	165	143	46	201	187
Sr	143	148	229	324	424	350	309	226
Th	21	39	31	29	<10	<10	<10	17
Y	278	29	29	22	16	18	28	16
Zr	161	215	218	232	128	148	176	137
Ba	560	478	892	1057	1484	218	1080	601
La	26,87	41,05	40,97	30,93	6,29	—	13,11	17,21
Ce	42,02	89,85	82,98	65,15	11,9	—	23,82	20,19
Pr	6,18	10,39	9,22	7,04	1,47	—	3,37	3,83
Nd	23,87	39,28	34,26	27,26	5,69	—	14,68	14,74
Sm	4,84	7,64	5,82	5,7	1,04	—	4,46	2,86
Eu	0,35	0,45	0,7	0,48	1,06	—	0,9	0,54
Gd	3,24	5,78	4,03	4,43	0,82	—	5,38	1,7
Tb	0,49	0,86	0,62	0,55	0,12	—	1,03	0,18
Dy	2,61	3,89	3,05	2,19	0,56	—	5,06	0,54
Ho	0,44	0,61	0,58	0,33	0,09	—	0,7	0,06
Er	1,21	1,47	1,75	0,82	0,24	—	1,54	0,15
Tm	0,16	0,16	0,23	0,1	0,02	—	0,17	0,01
Yb	0,94	0,82	1,29	0,57	0,18	—	0,9	0,08
Lu	0,15	0,13	0,2	0,09	0,03	—	0,14	0,01
Сума	113,37	202,38	185,7	145,64	29,51	—	75,36	62,1
Ce/Yb	44,70	109,57	64,32	114,30	66,11	—	26,47	252,37
Eu/Eu*	0,27	0,21	0,44	0,29	3,51	—	0,56	0,75

Примітка. Проби: 1 — м. Кіровоград, Соколівський кар'єр (кв. 5/1); 2 — кар'єр в с. Малий Бузуків, правий берег р. Тясмин (кв. 1/1); 3 — с. Скелевка, Голоківський кар'єр (діє), басейн р. Тясмин (кв. 3/1); 4 — с. Цибульово, Цибулівський кар'єр на південь від с. Цибульово, басейн р. Інгулець, старий невеликий закинутий кар'єр (кв. 4/1); 5 — села Пляківка, Ярове, старий затоплений кар'єр, правий приток р. Тясмин (кв. 2/1); 6 — ксеноліт біотит-гіперстенового ендербіту, там же (кв. 2/2); 7 — с. Новгородка, кар'єр (діє), басейн р. Кам'янка (кв. 6/1); 8 — с.м.т. Нова Прага, західна околиця, старий закинутий кар'єр (кв. 8/1).

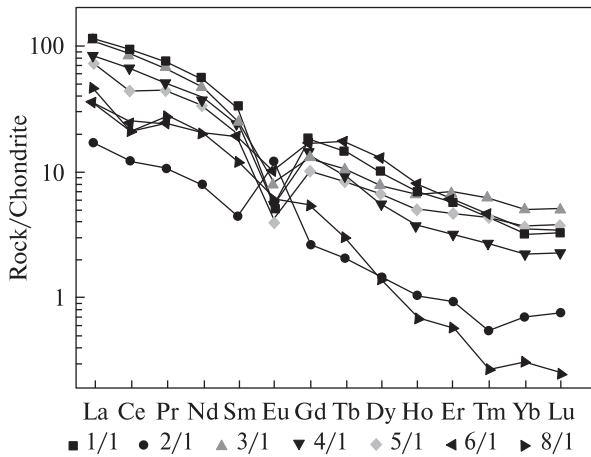


Рис. 1. Хондритнормований розподіл рідкісних елементів у гранітах кіровоградського комплексу (номери проб відповідають наведеним у таблиці)

Fig. 1. Chondrite normalized patterns of rare earth distribution in granites of the Kirovograd complex (the numbers of samples are the same as in the Table)

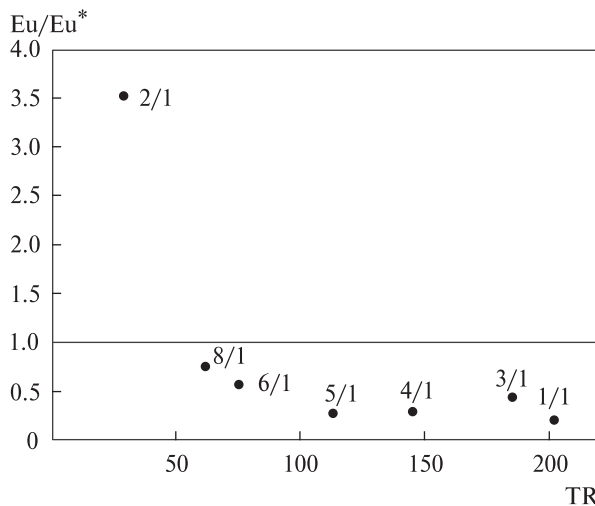


Рис. 2. Залежність Eu/Eu^* від вмісту РЗЕ в гранітах (номери зразків див. у таблиці)

Fig. 2. Correlation between Eu/Eu^* and their contents in granites (numbers of samples see in a Table)

І.Б. Щербакова [12] про належність цих порід до високої амфіболітової фації або навіть висувати твердження щодо прояву локальних умов гранулітової фації ультраметаморфізму в процесі їх утворення. Просторові та вікові співвідношення різновидів гранітоїдів, приналежних до кіровоградського комплексу або умовно віднесених до останнього, на даний час не з'ясовано.

Геохімічні особливості та інтерпретація спектрів РЗЕ. Досліджувані граніти не відрізняються певними геохімічними особливостями від широко розповсюджених плагіоклаз-

мікроклінових гранітів інших комплексів УЩ, мають наближені до кларкових для кислих порід концентрації таких елементів-домішок, як Zr, Sr, Rb, Ba (таблиця).

Разом з тим детальні геохімічні дослідження кіровоградських гранітів проводились досить обмежено. Деякі окремі відомості наведено в роботі Н.В. Костенко [5]. У Кіровоградському районі відомі уранові родовища, але вміст U в гранітах кіровоградського та новоукраїнського комплексів мало відрізняється від кларкового (3,5–4,5 і 5,1 г/т урану відповідно) [4]. Дещо менше значення — 2,5 г/т (в цілому в Кіровоградському блоці) наведено в публікації Ю.П. Єгорова [1]. Можливо, в ці середні значення було включено і вміст вказаних елементів в ураноносних альбітитах. Такий низький середній вміст урану в Кіровоградському геоблоці, складеному переважно різними гранітоїдами, не може, очевидно, свідчити про прямий зв'язок кіровоградських гранітів з ураноносними альбітитами. Утворення останніх і збагачення їх ураном пов'язано, можливо, з іншими джерелами (ймовірно, глибинного походження).

У п'яти з семи аналізів спектри РЗЕ також подібні до таких в "нормальних" Na-K гранітах (рис. 1), хоча в цілому вміст Ce і La в них дещо нижчий, ніж кларк у кислих породах. Загалом, ці результати подібні до раніше опублікованих [2, 3, 12] даних з неповним визначенням (метод іонно-нейтронної активації (ІНА)) РЗЕ в кіровоградських і новоукраїнських гранітах. Проте у трьох пробах виявлено істотно понижений вміст РЗЕ (30–75 ppm), а в двох із них — аномальні спектри з дуже низьким вмістом важких РЗЕ (особливо в ряду від Dy до Lu) (рис. 1; таблиця). В одному зразку (таблиця, кв. 2/1) чітко проявлена позитивна Eu аномалія — $Eu/Eu^* = 3,51$, в іншому це співвідношення становить 0,75, у решті проб значення Eu/Eu^* в межах 0,21–0,56. При цьому спостерігається чітка залежність величини Eu/Eu^* від вмісту РЗЕ: зі збільшенням вмісту останніх зменшується величина Eu/Eu^* (рис. 2). Подібну залежність було виявлено під час досліджень геохімії чарнокітоїдів УЩ та інших регіонів [6, 7, 9]. Як вказано вище, граніт з найменшим вмістом РЗЕ (таблиця, кв. 2/1) є по суті зміненим чарноендербітом (заміщення ортопіроксену кумінгтонітом). Цікаво, що в ксеноліті з цього граніту, представленому більш меланократовою

породою (ендербіт діоритового складу), значно більше РЗЕ: 12 і 54 ppm Се в граніті й ендербіті, 6 і 41 ppm La відповідно. На жаль, ми не маємо повного спектра РЗЕ в ендербіті ксеноліту (Се і La визначено методом РФА), однак одержані відомості практично повністю аналогічні отриманим в результаті порівняння лейкократових ендербітів і чарнокітів з кристалосланцями ксенолітів у породах Побужжя [9]. Такий розподіл РЗЕ в цих породах трактували як відсутність генетичного зв'язку між ними, а саме: ендербіти не можуть утворитися в процесі перетворення (гранітизації) кристалосланців [9].

Подібний до такого спектр РЗЕ в зр. 2/1, але з незначним негативним Eu мінімумом (0,75) і в масивному сірому граніті (таблиця, кв. 8/1) з Митрофанівського масиву. В цих гранітах плагіоклаз також має антипертитові вrostки ортоклазу.

У двох пробах гранітів (таблиця, кв. 2/1 і 8/1) з малою сумою РЗЕ встановлено незвично низький вміст крайніх важких лантанодів (Ho — Lu) (рис. 1). На даний час складно задовільно інтерпретувати цей факт, можемо лише навести деякі аналогії: подібний низький вміст крайніх важких лантанодів зафіксовано в ендербітах ятранського типу (р. Каменечка) та чорноендербітах Побужжя [6], у деяких діоритах шевченківського, ендербітах гайворонського та літинського, навіть у гранітах кіровоградського комплексу [2, 3], в ендербітах Желуйського масиву [8], в аплітах, що перетинають ендербіти в Побужжі [7].

Порівнюючи результати хімічних аналізів гранітів і вміст у них РЗЕ (таблиця), можна висловити деякі міркування. Виглядає, ніби в більш "меланократових" гранітах (більше FeO + Fe₂O₃) загалом вищий вміст РЗЕ, за винятком зр. кв. 2/1. Проте немає, як можна було б очікувати, кореляції між вмістом P₂O₅ і РЗЕ. У збагачених РЗЕ гранітах головними їхніми мінералами-концентраторами є монацит і апатит (характерні акцесорії кіровоградських і новоукраїнських гранітів), а в бідних на РЗЕ ці елементи входять переважно до складу польових шпатів, спектри РЗЕ яких завжди мають великі позитивні Eu аномалії.

Деяко подібна картина розподілу РЗЕ між мелано- і лейкократовими породами спостерігається і в гранулітовому комплексі Побужжя, де сильно зменшується вміст цих елементів у лейкократових аплітоїдних гранітах [7].

Як згадано вище, деплетація РЗЕ гранітів з гранулітовими парагенезисами і збагачення ними типових натрій-калієвих кіровоградських гранітів пояснюється виплавленням останніх з гранулітового фундаменту. Окремі блоки-ділянки порід його були піднесені на рівень сучасного ерозійного зрізу докембрійського фундаменту УЩ.

Висновки. Відома петрографічна неоднорідність і деякі особливості кіровоградських гранітів, виявлені авторами, знаходять своє відображення в геохімії РЗЕ. Деякі різновиди гранітів з "гранулітовими" парагенезисами характеризуються пониженим або низьким вмістом РЗЕ з позитивними або незначними Eu аномаліями в їхніх хондритнормованих спектрах. Останні подібні до таких для багатьох ендербітів УЩ.

Часта наявність антипертитових плагіоклазів, інколи ортопіроксену та продуктів його заміщення, підвищений та високий вміст титану в біотитах кіровоградських гранітів можуть свідчити про підвищені тиск і температуру формування цих порід аж до високої амфіболітової або гранулітової фацій ультраметаморфізму.

Окремі блоки-ділянки гранітоїдів з гранулітовими парагенезисами, що належать до кіровоградського комплексу, могли бути виведеними на рівень сучасного ерозійного зрізу докембрійського фундаменту УЩ.

Виплавлення типових кіровоградських гранітів, збагачених калієм і РЗЕ, супроводжувалося деплетацією цими елементами нижчого гранулітового фундаменту, як це спостерігається в інших регіонах УЩ. Подібну модель деплетації гранулітового фундаменту було запропоновано С.Р. Тейлором, С.М. Мак-Леннаном [11] і частково застосовано в публікаціях одного з авторів цієї статті [6, 7].

Статтю присвячено світлій пам'яті доктора геол.-мінерал. наук Костянтина Юхимовича Єсипчука.

1. Егоров Ю.П. Химические составы горных пород, региональные кларки и геохимические фоны химических элементов Украинского щита // Геол. журн. — 1985. — 45, № 2. — С. 83—95.
2. Єсипчук К.Е. Петролого-геохимические основы формационного анализа гранитоидов докембрия. — Киев: Наук. думка, 1988. — 240 с.
3. Єсипчук К.Е., Орса В.И., Щербаков И.Б. и др. Гранитоиды Украинского щита: петрохимия, геохи-

- мия, рудоносность : Справ. — Киев : Наук. думка, 1993. — 228 с.
4. *Закономерности образования и размещения урановых месторождений Украины* / Ред. Я.Н. Белевцев. — Киев : Наук. думка, 1968. — 750 с.
 5. *Костенко Н.В.* Регіональні особливості мікроелементного складу гранітоїдів докембрійської тектоно-магматичної активізації (на прикладі Українського щита) : Автореф. дис. ... канд. геол. наук. — Київ, 2007. — 28 с.
 6. *Кривдік С.Г., Загітко В.М., Томурко Л.Л. та ін.* Геохімічні особливості ендербітів Українського щита та деякі міркування щодо їхнього петрогенезису // Мінерал. журн. — 2006. — **28**, № 3. — С. 10—26.
 7. *Кривдік С.Г., Кравченко Г.Л., Томурко Л.Л. та ін.* Петрологія і геохімія чарнокитоїдів Українського щита. — К. : Наук. думка, 2011. — 220 с.
 8. *Ларин А.М., Котов А.Б., Сальникова Е.Б.* Каларський комплекс (Алдано-Становой щит) — древнейший представитель аноксидит-мангерит-чарнокитной магматической ассоциации : результаты геохронологических, геохимических и изотопно-геохимических исследований // Петрология. — 2006. — **14**, № 1. — С. 4—24.
 9. *Лесная И.М.* Геохронология чарнокитоидов Побужья. — Киев : Наук. думка, 1988. — 136 с.
 10. *Половинкина Ю.И.* К петрологии средней части Ингуло-Ингулецкого водораздела (Кировский гранит Украины и его роль в петрогенезисе кристаллического щита). — М. : ОНТИ — НКТП СССР, 1936. — 194 с.
 11. *Тейлор С.Р., Мак-Леннан С.М.* Континентальная кора, ее состав и эволюция. — М. : Мир, 1988. — 380 с.
 12. *Шербаков И.Б.* Петрология Украинского щита. — Львов : ЗУКЦ, 2005. — 366 с.

Надійшла 31.03.2011

Н.М. Коновал, С.Г. Кривдик

НЕКОТОРЫЕ ПЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ И ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГРАНИТОВ КИРОВОГРАДСКОГО КОМПЛЕКСА (ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЧАСТЬ УКРАИНСКОГО ЩИТА)

Приведены результаты анализов редкоземельных и других микроэлементов, проведенных с помощью методов *ICP MS* и *РФА* из гранитов кировоградского и

новоукраинского комплексов. Граниты, принадлежащие к кировоградскому комплексу, оказались достаточно неоднородными по химическому, минеральному составу и содержанию микроэлементов. Большинство пород характеризуются свойственными для Na-K гранитов спектрами редкоземельных элементов с негативными Eu аномалиями. Некоторые из этих гранитов имеют низкое содержание редкоземельных элементов и позитивные Eu аномалии (Eu/Eu* до 3,5), что характерно для эндербитов. Среди кировоградских гранитов обнаружены некоторые разновидности с ортопироксеном и антипертитовым плагиоклазом. Биотиты из типичных кировоградских гранитов часто имеют достаточно высокое содержание титана (до 3,9 % TiO₂), что также отличает их от типичных гранитов амфиболитовой фации.

N.M. Konoval, S.G. Kryvdik

SOME PETROLOGICAL AND GEOCHEMICAL PECULIARITIES OF GRANITES OF KIROVOGRAD COMPLEX (CENTRAL PART OF THE UKRAINIAN SHIELD)

Petrological and geochemical peculiarities of granites of Kirovograd and Novoukrainka massifs (central part of the Ukrainian Shield) are given. The part of Novoukrainka granites belongs to so-called intrusive charnockitoids (with hypersthene and garnet, sometimes with fayalite), although overwhelming majority of them is characterized by biotite-garnet paragenesis. Granites early qualified as Kirovograd complex turned out heterogeneous by chemical and mineral composition and trace element concentrations. Majority of Kirovograd granites is porphyreous and biotite-two-feldspar. However, there are hypersthene-bearing and with antiperthitic plagioclase (charnockitic) varieties in some massifs (Chygyryn, Mytrofanivka). Biotites in typical Kirovograd granites often have enough high Ti contents (up to 3.9 % TiO₂) that differs them from typical granites of amphibolite facies. There are arguments to consider these granites have been formed under condition of high amphibolite facies. The concentrations of rare earth and other trace elements have been determined by ICP MS and XRF methods in Kirovograd and Novoukrainka granites. Overwhelming majority of these rocks is characterized by REE patterns with negative Eu/Eu* inherent for K-Na granites. Some of these granites have low REE concentration and positive (up to 3.5) Eu/Eu* that is typical for enderbites.