

УДК 550.42 (477)

С.Г. Кривдік¹, О.В. Дубина¹, Ю.А. Амашукелі², О.А. Вишневський¹

¹ Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення
ім. М.П. Семененка НАН України
03680, м. Київ-142, Україна, пр. Акад. Палладіна, 34
E-mail: kryvdik@ukr.net

² ДНВП "Державний інформаційний геологічний фонд України"
03680, м. Київ, Україна, вул. Ежені Потєє, 16

НЕФЕЛІНОВИЙ СІЄНІТ-ПОРФІР ПРИАЗОВ'Я – НОВИЙ ТИП ПОРІД УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА

Вперше детально описано мінеральний склад та геохімічні особливості дайкових нефелінових сієніт-порфірів Приазов'я. Цей тип порід є новим для України і належить до родини основних порід лужного ряду. Порода складена фенокристами біотиту, нефеліну і лужного польового шпату, а основна маса — калішпату, егірин-геденбергіту, андрадиту, нефеліну (ділянками заміщеного канкринітом і содалітом), біотиту і апатиту. Послідовність кристалізації мінералів у досліджуваному нефеліновому сієніт-порфірі вказує на агпаїтовий тренд еволюції його хімізму. Виявлено відмінності у складі біотиту фенокристів (більш магнезіальний) та основної маси. Нефелін-сієнітовий порфір належить до міаскітового або проміжного між міаскітовим і агпаїтовим типу, характеризується підвищеним вмістом фосфору (порівняно із більшістю порід Октябрського масиву), REE, Nb (90–235 ppm) та Zr, чим суттєво відрізняється від дайкових егіринових мікрофойїтів Октябрського масиву. Припускається належність нефелінових сієніт-порфірів до Октябрського лужного масиву, хоча, ймовірно, вони є найменш диференційованими різновидами порівняно зі всіма відомими лужними породами цього масиву.

Ключові слова: сієніт-порфір, нефелін, лужні породи, Октябрський масив, Приазов'я.

Вступ. Перші відомості (короткий опис, хімічний аналіз, результати РФА) про цю породу було наведено в статті, присвяченій геохімії та петрології дайкових порід Октябрського масиву [4]. У цій публікації ми вважаємо більш коректним іменувати цю породу нефеліновим сієніт-порфіром (за аналогією відомих у петрологічній літературі назв типу граніт-порфір, мельтейгіт-порфір тощо). Зразки породи було виявлено як делювіально-елювіальні уламки ще 1989 р. В подальші роки були невдалі спроби повторити знахідку корінних виходів або хоча б делювіальних уламків цієї породи. І лише 2011 р. було виявлено значну кількість досить великих за розміром (до 30–40 см) уламків породи, які, очевидно, з'явилися на поверхні внаслідок розмиву схилу балки інтенсивними потоками дощових вод абоtalого снігу. Схоже на те, що ці уламки перебувають

безпосередньо над інтузивним (дайковим) тілом або ж незначно зміщені і простежуються на відстань кілька метрів. Вмісні породи — змінені гранітоїди, кристалосланці, жорства з яких покриває схил балки. Прив'язка цих уламків породи: правий борт б. Валі-Тарама, південніше с. Краснівка і дещо нижче (південніше) гирла б. Хавалишина (ліва притока б. Валі-Тарама); географічні координати — широта $47^{\circ}22'59,0''$ і довгота $037^{\circ}25'14,0''$.

Судячи з розмірів цих уламків, потужність гаданого дайкового тіла становить не менше 30–40 см, проте ендоконтактових частин цього інтузивного тіла не виявлено і тому достаточно про його потужність достовірних даних немає. Принаїдно зауважимо, що недалеко (північніше) від місця знахідки досліджуваної породи наявні дайки сієнітів та егіринових мікрофойїтів, описаних раніше [2–4]. Всі ці дайки, включаючи досліджувану породу, ми і попередні дослідники відносили до октябрського комплексу (масиву).

© С.Г. КРИВДІК, О.В. ДУБИНА, Ю.А. АМАШУКЕЛІ,
О.А. ВИШНЕВСЬКИЙ, 2015

На даний час виконано такі додаткові дослідження повторно знайдених уламків нефелінового сієніт-порфіру: хімічний аналіз породи, мікрозондові дослідження мінералів та визначення концентрації елементів-домішок (*ICP MS*). Результати цих досліджень склали основу даної публікації.

Мета роботи. Детальне дослідження речовинного складу нефелінового сієніт-порфіру як нового типу порд в Україні та визначення належності (формаційної) до певного (відомого чи нового) комплексу лужних порд Українського щита (УЩ).

Методи дослідження. Крім традиційних геологічних та петрографічних досліджень засновано метод мікрозондового вивчення мінералів (сканувальний мікрозонд, аналітик О.А. Вишневський) та визначення концентрації елементів-домішок методом *ICP-MS* (*Acme Laboratories*, Канада, Ванкувер).

Коротка петрографічна характеристика породи. Нефеліновий сієніт-порфір — темно-сіра порода з досить рідкісними (кілька на невеликий штук) ідіоморфними вкрапленниками лужного польового шпату (до 1,5 см), нефеліну (до 0,5 см) та біотиту (до 0,5 см), інколи трапляється рудний недіагностований мінерал. Основна дрібно- та мікрозерниста маса складається з піроксену діопсид-геденбергіт-егрі-

нової серії, нефеліну, лужного (калієвого) польового шпату, гранату, біотиту, апатиту. Серед них переважають перші три мінерали. Мінерали основної маси розподілені досить нерівномірно і на площині шліфа склад породи може змінюватися від нефелінового мікросієніту до польовошпатового мікроїойоліту.

Піроксен інколи має зональну будову, хоча в незначній кількості мікрозондових аналізів (4) помітної неоднорідності в складі цього мінералу не виявлено (табл. 1, вміст акмітового міналу становить 65—71, геденбергітового 12—15, діопсидового 7—11 %).

Апатит часто має вигляд мікровкраплеників і його дрібні виділення інколи утворюють сегрегації з двох або трьох ідіоморфних (з заокругленими контурами) кристаликів. Вміст апатиту в середньому становить 1,5 %, подекуди досягає 2—3.

Калішпат і нефелін утворюють субідіоморфні або неправильної форми зерна. Нефелін почасти канкринізований. За даними мікрозондових аналізів, калішпат складається в переважній більшості випадків з майже чисто калієвої (ортоклазової) фази (вміст альбітового міналу інколи досягає 7 %). В одному з аналізів лужного польового шпату (включення в канкриніті) було зафіксовано 23 % альбітового міналу (табл. 1).

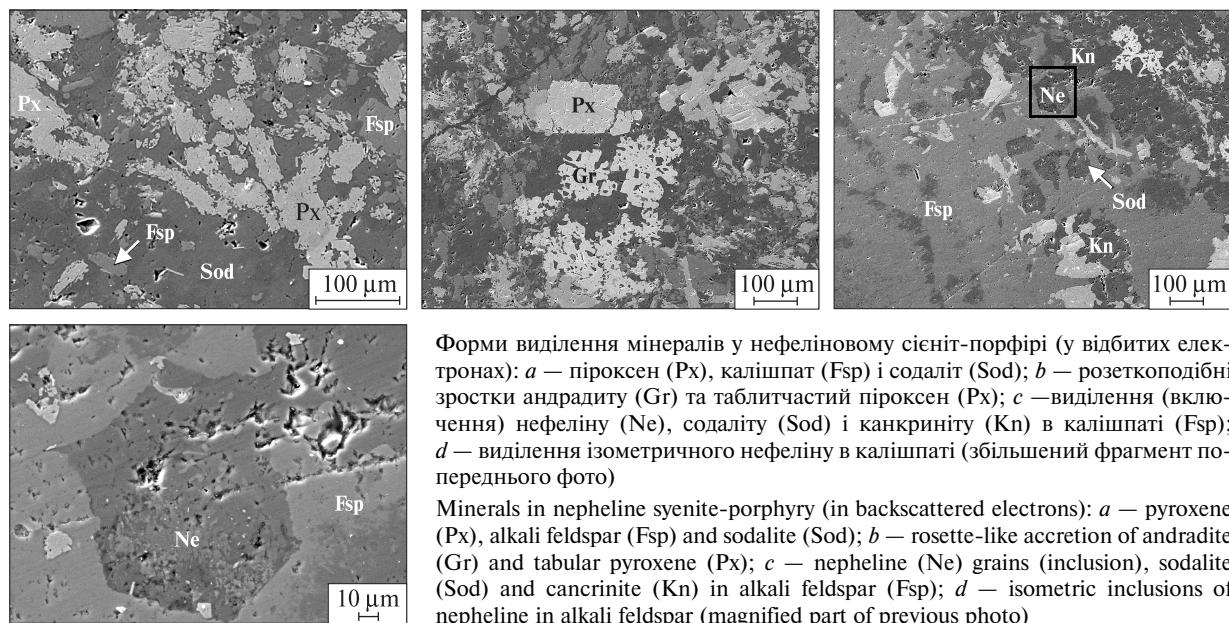
Таблиця 1. Мікрозондові аналізи піроксенів, нефеліну і польових шпатів

Table 1. Microprobe analyses of pyroxenes, nepheline and feldspars

Номер аналізу	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Cr ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃ *	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	Сума	Мінал						
													Aeg	Hed	Di	Jo	Jad		
<i>Піроксен</i>																			
21	52,11	0,37	1,51	—	22,83	4,59	0,33	1,93	6,54	9,76	0,02	99,99	66,0	14,7	11,0	1,1	7,0		
25	52,25	0,26	1,85	—	22,70	4,12	0,59	1,85	6,31	9,94	0,12	99,99	65,9	13,4	10,8	1,8	8,1		
4	52,24	0,23	2,06	—	23,06	4,51	0,40	1,47	5,79	10,25	—	100,01	67,7	14,1	8,1	1,0	9,1		
12	52,03	0,52	1,63	0,04	22,82	5,22	0,78	1,23	5,25	10,43	0,06	100,01	71,1	11,9	7,0	2,5	7,4		
<i>Нефелін</i>															Ne	Ks	Q	—	—
31	44,43	0,08	33,22	—	—	—	0,08	—	0,06	16,37	5,71	99,95	75,18	19,45	5,37	—	—		
28	45,49	—	32,35	—	—	—	0,06	—	0,07	16,29	5,47	100,01	74,62	18,36	7,00	—	—		
<i>Польовий шпат</i>															Or	Ab	An	—	—
26	65,4	—	19,38	—	—	—	0,02	—	0,05	2,51	12,30	99,98	76,4	23,3	0,3	—	—		
16	64,9	0,14	18,73	—	—	0,36	0,07	—	—	0,47	15,40	100,07	95,6	4,4	—	—	—		
30	64,3	0,27	19,16	—	—	0,29	—	0,12	—	0,42	15,40	99,96	95,9	4,1	—	—	—		
9	64,2	0,06	19,33	—	—	0,15	0,06	—	0,03	0,73	15,20	99,76	92,9	6,9	0,1	—	—		
10	63,8	0,03	18,98	—	—	—	0,32	0,12	—	0,40	15,90	99,55	96,3	3,7	—	—	—		
2	65,2	0,12	18,82	—	—	0,17	—	0,12	—	0,13	15,50	100,06	98,8	1,2	—	—	—		

П р и м і т к а. * Розраховане заливо на акмітовий та геденбергітний мінали. *Мінал:* Ab — альбітовий, Aeg — егіріновий, An — анортитовий, Di — діопсидовий, Hed — геденбергіт, Jad — жадеїтовий, Jo — юхансенітовий, Ks — кальсилітовий, Ne — нефеліновий, Or — ортохлазовий, Q — кварцовий.

N o t e.* Iron calculated in acmite and hedenbergite minerals. *Minal:* Ab — albite, Aeg — aegirine, An — anorthite, Di — diopside, Hed — hedenbergite, Jad — jadeite, Jo — johannsenite, Ks — kalsilite, Ne — nepheline, Or — orthoclase, Q — quartz.



Форми виділення мінералів у нефеліновому сієніт-порфірі (у відбитих електронах): *a* — піроксен (Px), калішпат (Fsp) і содаліт (Sod); *b* — розеткоподібні зростки андрадіту (Gr) та таблитчастий піроксен (Px); *c* — виділення (включення) нефеліну (Ne), содаліту (Sod) і канкриніту (Kn) в калішпаті (Fsp); *d* — виділення ізометричного нефеліну в калішпаті (збільшений фрагмент по-переднього фото)

Minerals in nepheline syenite-porphry (in backscattered electrons): *a* — pyroxene (Px), alkali feldspar (Fsp) and sodalite (Sod); *b* — rosette-like accretion of andradite (Gr) and tabular pyroxene (Px); *c* — nepheline (Ne) grains (inclusion), sodalite (Sod) and cancrinite (Kn) in alkali feldspar (Fsp); *d* — isometric inclusions of nepheline in alkali feldspar (magnified part of previous photo)

Таблиця 2. Мікрозондові аналізи біотиту, андрадіту, содаліту і канкриніту

Table 2. Microprobe analyses of biotite, andradite, sodalite and cancrinite

Мінерал	Біотит				Андрадіт		Содаліт					Канкриніт				
	1	7	27	32	5	6	13	15	19	22	35	3	11	24	29	33
SiO ₂	39,00	35,9	39,80	37,30	36,47	36,72	34,40	34,00	34,00	34,60	38,00	39,80	38,60	38,40	38,90	39,90
TiO ₂	0,58	0,73	1,03	1,90	1,00	0,88	—	0,06	—	0,07	—	0,04	0,07	0,12	0,01	—
Al ₂ O ₃	16,76	17,96	18,29	16,23	2,88	4,48	30,97	31,40	31,49	30,86	34,18	33,55	32,59	33,60	34,03	33,65
Cr ₂ O ₃	—	—	—	—	0,08	—	0,05	—	0,02	—	0,14	—	—	0,01	—	—
Fe ₂ O ₃	—	—	—	—	26,42	24,64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
FeO _{tot}	22,2	21,7	22,01	27,80	—	—	0,16	0,11	0,02	0,01	0,23	0,14	0,12	0,30	0,20	0,16
MnO	1,38	1,55	1,11	1,81	0,50	—	0,09	0,06	—	—	—	—	0,10	0,09	0,01	—
MgO	10,00	8,19	6,68	5,02	0,05	0,64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
CaO	0,04	0,10	0,25	0,24	33,60	33,70	0,10	0,11	0,21	—	0,28	8,48	8,43	8,39	8,38	8,69
Na ₂ O	0,84	0,21	0,78	0,30	0,17	0,06	27,73	27,55	27,94	27,92	27,09	17,90	20,09	19,01	18,46	17,60
K ₂ O	9,23	10,10	9,99	9,44	—	0,08	0,03	0,08	—	0,08	0,12	0,13	0,02	0,05	0,05	—
Cl	—	—	—	—	—	—	6,49	6,65	6,31	6,47	—	—	—	—	—	—
Сума	100,03	100,04	100,03	100,04	101,17	101,2	100,02	100,02	99,99	100,01	100,04	100,04	100,02	99,97	100,04	100,00

Кількість катіонів у кристалохімічній формулі розраховано

Ком- понент	на 7 (Si + Ti + Al + Fe + Mn)				на 3 Si			на 12 (Si + Al)								
	Si	Ti	Al	Fe ³⁺	на 3 Si	на 12 (Si + Al)										
Si	2,91	3,00	3,05	2,90	3,00	3,00	5,82	5,75	5,74	5,85	5,83	6,02	5,93	5,91	5,91	6,02
Ti	0,03	0,04	0,06	0,11	0,06	0,05	—	—	—	0,01	—	—	—	0,01	—	—
Al	1,48	1,56	1,65	1,48	0,28	0,43	6,18	6,25	6,26	6,15	6,17	5,98	6,07	6,09	6,09	5,98
Fe ³⁺	—	—	—	—	1,64	1,52	—	—	—	—	0,06	0,01	0,01	0,03	0,02	0,02
Fe ²⁺	1,39	1,38	1,41	1,80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mn	0,09	0,10	0,07	0,12	0,03	0,04	0,01	—	—	—	—	—	0,01	—	—	—
Mg	1,11	0,92	0,76	0,58	0,01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ca	—	—	0,02	0,02	2,96	2,95	0,02	0,02	0,04	—	0,05	1,37	1,38	1,39	1,36	1,40
Na	0,08	0,01	0,11	0,03	0,02	0,01	9,09	9,03	9,13	9,15	8,05	5,24	5,97	5,67	5,43	5,15
K	0,88	0,97	0,97	0,93	—	—	0,02	—	0,02	0,02	0,03	—	0,01	0,01	—	—
Cl	—	—	—	—	—	—	1,86	1,91	1,80	1,85	—	—	—	—	—	—
Mg/ (Mg + Fe)	0,48	0,40	0,35	0,24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Нефелін, за даними двох мікрозондових аналізів, являє собою "стандартний" нефелін Морозевича з вмістом кремнеземистого мінералу 5–7 % (табл. 1).

Гранат (андрадит) переважно дрібнозернистий гранобластовий агрегат, інколи спостерігаються розеткоподібні його утворення (рисунок). Андрадиту властивий дещо підвищений вміст TiO_2 (до 1 %) і низький алюмінію, як і в інших лужних породах УЩ [6].

Біотит в основній масі є кількісно підпорядкованим мінералом, спостерігається у зростках з іншими мінералами, особливо андрадитом. За даними мікрозондових аналізів, цей мінерал характеризується помірною або підвищеною глиноземистістю, низькою титаністістю (0,6–1,9 % TiO_2), підвищеним вмістом MnO (до 1,8 %) і загалом низькою магнезіальністю (табл. 2). При цьому у вкраплениках біотит більш магнезіальний ($Mg\#$ 48), ніж у основній масі ($Mg\#$ до 20).

Окрім коротко охарактеризованих вище видимих у шліфах мінералів, під час мікрозондових досліджень діагностовано содаліт (табл. 2) і альбіт як окремі фази, що, можливо, являють собою продукти розпаду твердих розчинів лужних польових шпатів (альбіт) або вторинні мінерали, що утворилися в процесі заміщення нефеліну. Виходячи з розрахунків кристалохімічних формул, в содаліті завищений вміст Na_2O , що часто трапляється під час мікрозондових досліджень багатьох натрієвих мінералів (егіринових піроксенів, альбіту, нефеліну та інших фельшпатоїдів).

Заміщення нефеліну канкринітом і содалітом характерно для пегматоїдних маріуполітів Октябрського масиву і детально описано раніше [5]. За вмістом салічних і фемічних мінералів, широко проявленими процесами содалітизації та канкринізації нефеліну сієніт-порфіри подібні до нефелінових сієнітів Октябрського масиву, але відрізняються від них наявністю андрадиту (внаслідок підвищеної основності — 48–49 % SiO_2) та гіпабісальними умовами кристалізації.

Петрохімічні та геохімічні особливості. Крім раніше опублікованого, наводимо ще один хімічний аналіз породи разом з елементами-домішками (табл. 3). За вмістом SiO_2 та інших оксидів досліджені нефелінові сієніт-порфіри належать до родини основних порд лужного ряду. Позаяк класифікація дайкових лужних порд (проміжних між плутонічними та вулка-

нічними) розроблена недостатньо, то ми не змогли дати названому нефеліновим сієніт-порфіром більш конкретну назву. При цьому нами не знайдено його аналога серед відомих порд у лужних масивах і проявах УЩ і Дніп-

Таблиця 3. Хімічний склад нефелінового сієніт-порфіру та вміст елементів домішок у них

Table 3. Chemical composition and trace-element concentration in nepheline syenite-porphryt

Компонент	Номер зразка		Компо-нент	Номер зразка	
	89-4	HV-7(2)		89-4	HV-7(2)
SiO_2	49,30	47,69	U	—	2,1
TiO_2	0,26	0,52	V	—	<8
Al_2O_3	18,94	18,86	W	—	1,9
Fe_2O_3	5,70	4,54	Zr	945	697
FeO	2,50	3,79	Y	65	34,8
MnO	0,30	0,21	La	135	93,9
MgO	1,10	2,14	Ce	190	175,6
CaO	4,30	4,17	Pr	—	17,3
Na_2O	8,90	7,48	Nd	—	60,9
K_2O	4,60	5,50	Sm	—	9,1
P_2O_5	0,65	0,57	Eu	—	2,4
CO_2	1,50	—	Gd	—	7,9
S	0,05	0,10	Tb	—	1,2
H_2O^-	—	0,22	Dy	—	5,9
ZrO_2	0,08	—	Ho	—	1,3
В. п. п.	1,70	3,72	Er	—	4,1
Сума	99,88	99,51	Tm	—	0,7
$Fe/(Fe + Mg)$	0,80	0,67	Yb	—	4,7
$Na_2O + K_2O$	13,50	12,98	Lu	—	0,7
$(Na + K)/Al$	1,04	0,97	Mo	—	1,3
<i>Елементи-домішки, ppm</i>				Cu	40
Ba	316	393	Pb	20	21
Be	—	7	Zn	175	114
Co	—	8	Ni	—	16
Cs	—	4,9	As	—	1,3
Ga	30	23	Cd	—	0,2
Hf	—	13	Sb	—	<0,1
Nb	235	90,4	Bi	—	<0,1
Rb	360	317	Hg	—	0,06
Sn	—	4	Tl	—	0,2
Sr	463	457	Se	—	<0,5
Ta	—	8,5	REE	—	386
Th	35	38,7	Eu/Eu*	—	0,86

Примітка. Хімічні аналізи виконані в різний час і з різних зразків породи. У зр. 89-4 елементи-домішки визначені методом РФА (ІГМР НАН України), а у зр. HV-7 — методом ICP-MS (Acme Laboratories, Канада).

Note. Chemical analyses performed in different time and from different samples. Trace-elements were investigated by XRF in smp. 89-4 (IGMOP of the NAS of Ukraine), in smp. HV-7 — by ICP-MS (Acme Laboratories, Canada).

ровсько-Донецької западини (ДДЗ). Якщо керуватися Петрографічним кодексом України та Росії, то досліджувану породу можна умовно віднести до родини основних фонолітів, а серед плутонічних порід вона за хімічним та мінеральним складом (наявністю канкриніту) близька до сернейту. Проте вважається, що в останньому канкриніт є первинним магматичним мінералом, а в досліджуваній породі цей мінерал явно вторинний і заміщує нефелін.

За коефіцієнтом агпаїтності (в одному аналізі він дорівнює 1,04, а в другому — 0,97) нефеліновий сіеніт-порфір належить до міаскітового або проміжного між міаскітовим і агпаїтовим типу. В породі досить низький вміст TiO_2 (0,26—0,52 %) і підвищений P_2O_5 (0,57—0,65 %).

У петрологічному і геохімічному аспектах досліджуваний нефеліновий сіеніт-порфір можна охарактеризувати як помірно диференційовану породу (підвищена або висока залізистість фемічних мінералів, помірний вміст Sr (460 ppm) і Ba (316—393 ppm) та неглибока негативна Eu-аномалія ($Eu/Eu^* = 0,86$). За підвищеною концентрацією REE (386), Zr (700—900) і Nb (90—235) нефеліновий сіеніт-порфір суттєво відрізняється від дайкових егіринових мікрофойїтів Октябрського масиву, які залягають неподалік. Відзначимо, що у визначеннях вмісту Nb за даними РФА і ICP MS методів виявилися значні розбіжності (235 і 90 ppm відповідно). Ймовірно, Nb та інші елементидомішки розподілені в породі не зовсім рівномірно. Про це можуть свідчити навіть деякі розходження в результатах хімічних аналізів двох зразків, відібраних і виконаних у різний час (табл. 3).

Обговорення результатів та деякі петрогенетичні висновки. Отже, як відмічено вище, на даний час нам не відомі аналоги досліджуваного нефелінового сіеніт-порфіру серед плутонічних і вулканічних лужних порід УЩ і ДДЗ. Була спроба віднести цю породу до лужно-ультраосновного (карбонатитового) комплексу [4]. Проте останні результати мікрозондових аналізів мінералів показали високу (як для лужно-ультраосновного комплексу) залізистість фемічних мінералів (піроксен, гранат, біотит основної маси). Разом з тим за цією характеристикою досліджувана порода є близькою до лужних порід габро-сіенітового комплексу (формації). Тому ми схильні вважати, що ця гіпабісальна порфірова порода є спорідне-

ною з Октябрським масивом, хоча є найменш диференційованою порівняно зі всіма лужними породами останнього. Принагідно зазначимо, що пуласкіти, які вважаються найбільш ранніми лужними породами Октябрського масиву, також характеризуються підвищеним вмістом Sr, Ba і дещо підвищеною магнезіальністю (подібною до такої в досліджуваній породі) мінералів [1]. Пуласкіти як одні з небагатьох порід Октябрського масиву характеризуються, як і нефеліновий сіеніт-порфір, підвищеним вмістом апатиту.

Послідовність кристалізації мінералів у досліджуваному нефеліновому сіеніт-порфірі вказує на агпаїтовий тренд еволюції його хімізму. Так, ранні вкрапленики (біотит, нефелін, лужний польовий шпат) представляють "міаскітовий" етап кристалізації розплаву, тоді як в основній масі (залишковий розплав) виділяються егірин-геденбергіт, а також содаліт (хай навіть як пізніший мінерал), фіксуючи початок агпаїтового тренду еволюції. Такою ж є направліність формування Октябрського масиву: габро — пуласкіти — тарамітові фойяїти — маріуполіти та егіринові мікрофойяїти — агпаїтові фоноліти [1, 3]. Разом з тим отримане визначення віку за K-Ag-методом (біотит, переважно з вкраплеників) досліджуваної породи, значення якого (1585 ± 30 млн рр.) відрізняється від датувань відомих у Приазов'ї лужних порід. Останні в Октябрському масиві мають вік близько 1,8 млрд рр. Можна припустити, що в датованому біотіті відбулася втрата K_2O (визначено 7,56 %), вміст якого значно нижчий від окремих значень для різних біотитів (9—10 % K_2O) у досліджуваній породі. Можливо, однією з причин втрати калію є приповерхневі зміни породи та її часткове вивітрювання під дією природних факторів. Цей вік, якщо він і не є коректним, вказує на те, що досліджуваний нефеліновий сіеніт-порфір не належить до палеозойського комплексу Зірка, породи якого розкриті бурінням південніше [7].

Враховуючи всі наведені вище нові результати петрологічних, мінералогічних та геохімічних досліджень, можна вважати, що розглянутий нефеліновий сіеніт-порфір, найімовірніше, належить до протерозойського (1,8 млрд рр.) октябрського габро-сіенітового комплексу, представляючи одну з найменш диференційованих (одну з перших) фаз лужного магматизму. Можливо, що у Приазов'ї є ще не відкриті інші невеликі, подібні до Октябрського, маси-

ви. Звичайно, в умовах цього регіону, з досить добре відслоненими кристалічними докембрійськими породами та розбуреного численними пошуково-розвідувальними свердловинами, маломовірними є знахідки значних за розмірами масивів лужних порід. Проте невеликі масиви все ще можуть бути виявленими.

Прикладом цього можуть слугувати нещодавно відкриті невеликі масиви комплексу Зірка та кімберлітових трубок і дайок у Східному Приазов'ї.

Водночас описаний вище нефеліновий сієніт-порфір залишається поки що новим типом порд для Приазов'я зокрема і УЩ загалом.

ЛІТЕРАТУРА

1. Амашукелі Ю.А., Дубина О.В., Кривдік С.Г. Деякі геохімічні та петрологічні критерії еволюції Октябрського масиву лужних порд (Україна) // Мінерал. журн. – 2011. – № 33, № 4. – С. 53–66.
2. Дубина А.В., Кривдік С.Г., Шаригін В.В. Геохімія нефелінових і щелочних сієнітів Українського щита (по даним ICP MS) // Геохімія. – 2014. – № 10. – С. 907–923.
3. Кривдік С.Г., Ткачук В.І. Петрологія щелочних пород Українського щита. – Київ : Наук. думка, 1990. – 408 с.
4. Кривдік С.Г., Ткачук В.І. Геохіміческие и петрологические особенности щелочных пород Октябрьского массива // Геохімія. – 1998. – № 4. – С. 362–371.
5. Кривдік С.Г., Амашукелі Ю.А., Дубина А.В. Особенности процесса содалитизации пегматоидных мариуполитов Октябрьского массива (Украина) // Тез. XXVIII Междунар. конф. "Рудный потенциал щелочного, кимберлитового и карбонатитового магматизма" (М.-Мінск, 9–16 сент., 2011 г.). – Мінск, 2011. – С. 107–109 [Електрон. ресурс]. – Режим доступа: <http://alkaline2011.web.ru/>.
6. Кривдік С.Г., Возняк Д.К., Шаригін В.В., Дубина О.В. Мінерали лужних порд України // Зап. Укр. мінерал. т-ва. – 2012. – 9. – С. 7–34.
7. Кривдік С.Г., Цымбал С.Н., Раздорожний В.Ф. Палеозойские щелочные породы Восточного Приазовья (Украинский щит) // Мінерал. журн. – 2006. – № 28, № 2. – С. 5–40.

Надійшла 28.07.2015

REFERENCES

1. Amashukeli, Yu.A., Dubyna, O.V. and Kryvdik, S.G. (2011), *Mineral. Journ. (Ukraine)*, Kyiv, Vol. 33 No 4, pp. 53-66.
2. Dubyna, O.V., Kryvdik, S.G. and Sharygin, V.V. (2014), *Geochemistry*, Moscow, No 10, pp. 907-923.
3. Kryvdik, S.G. and Tkachuk, V.I. (1990), *Petrology of alkaline rocks of the Ukrainian Shield*, Nauk. dumka, Kyiv, 408 p.
4. Kryvdik, S.G. and Tkachuk, V.I. (1998), *Geochemistry*, Moscow, No 4, pp. 362-371.
5. Kryvdik, S.G., Amashukeli, Yu.A. and Dubyna, O.V. (2011), *Tez. XXVIII of Intern. conf. "Ore potential of alkaline, kimberlite and carbonatite magmatism"*, Sept. 9-16th, M.-Minsk, pp. 107-109, available at: <http://alkaline2011.web.ru/>.
6. Kryvdik, S.G., Voznyak, D.K., Sharygin, V.V. and Dubyna, O.V. (2012), *Proc. of Ukr. mineral. soc.*, Kyiv, Vol. 9, pp. 7-34.
7. Kryvdik, S.G., Tsymbal, S.M. and Razdorogniy, V.F. (2006), *Mineral. Journ. (Ukraine)*, Kyiv, Vol. 28 No 2, pp. 5-40.

Received 28.07.2015

С.Г. Кривдік¹, А.В. Дубина¹, Ю.А. Амашукелі², А.А. Вишневський¹

¹ Інститут геохімії, минералогії та рудообразування ім. Н.П. Семененка НАН України
03680, г. Київ-142, Україна, пр. Акад. Палладина, 34
E-mail: kryvdik@ukr.net

² ГНПП "Государственный информационный геологический фонд Украины"
03680, г. Київ, Україна, ул. Женевського, 16

НЕФЕЛИНОВИЙ СІЄНІТ-ПОРФІР ПРИАЗОВЬЯ – НОВИЙ ТИП ПОРОД УКРАИНСКОГО ЩИТА

Вперше подробно описан минеральний состав и геохимические особенности дайковых нефелиновых сиенит-порфиров Приазовья. Этот тип пород новый для Украины и принадлежит к семейству основных пород щелочного ряда. Порода состоит из фенокристов биотита, нефелина и щелочного полевого шпата, а основная масса – калишпата, эгирина-геденбергита, андрадита, нефелина (участками замещенного канкринитом и содалитом), биотита и апатита. Последовательность кристаллизации минералов в исследуемом нефелиновом сиенит-порфире указывает на агпайтовый тренд эволюции химизма. Выявлены различия в составе фенокристаллов биотита (более магнезиальный) и основной массы. Нефелин-сиенитовый порфир относится к миаскитовому или промежуточному между миаскитовым и агпайтовым типу, характеризуется повышенным содержанием фосфора (по сравнению с большинством пород Октябрьского массива), REE, Nb (90–235 ppm) и Zr, чем существенно отличается от дайковых эгириновых микроФойяитов Октябрьского массива. Есть основания полагать, что нефелиновые

сиенит-порфири принадлежат к Октябрьскому щелочному массиву, хотя, вероятно, они представляют наименее дифференцированные разновидности по сравнению со всеми известными щелочными породами этого массива.

Ключевые слова: сиенит-порфир, нефелин, щелочные породы, Октябрьский массив, Приазовье.

S.G. Kryvdik¹, O.V. Dubyna¹, Yu.A. Amashukeli², O.A. Vyhnevskyi¹

¹ M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy
and Ore Formation of the NAS of Ukraine
34, Acad. Palladina Pr., Kyiv-142, Ukraine, 03680
E-mail: kryvdik@ukr.net

² SSPO "State information geological fund of Ukraine"
16, Eugène Pottier Str., Kyiv, Ukraine, 03680

NEPHELITE SYENITE-PORPHYRY OF THE AZOV AREA – A NEW TYPE OF ROCKS IN THE UKRAINIAN SHIELD

The mineral composition and geochemical characteristics of dike nepheline syenite-porphyry of the Azov area in detail are first described. This type of rocks is new for Ukraine and belongs to the family of alkaline basic rocks. This rock consists of phenocrysts of biotite, nepheline and alkali feldspar and a matrix of alkali feldspar, aegirine-hedenbergite, andradite, nepheline (partly substituted by cancrinite and sodalite), biotite and apatite. The crystallization sequence of minerals in nepheline syenite-porphyry indicates the agpaitic trend of evolution. Some differences in the composition of phenocrysts of biotites (more magnesian) and main mass are revealed. In pyroxenes of studied rocks as in ones of nepheline syenites of the Oktyabrsky massif the aegirine (66–71 %) component prevails while hedenbergite (12–15 %) and diopside (5–11 %) ones are subordinate. By content of salic and femic minerals, widespread sodalitization and cancrinitization of nepheline, syenite-porphyry is similar to nepheline syenite of the Oktyabrsky massif but differs from the latter by andradite availability. It is caused by as result of decreased SiO_2 (48–49 %) content and hipabyssal condition of crystallization. The nepheline-syenite porphyry belongs to miaskite or to intermediate between miaskite and agpaitic type and is characterized by high content of phosphorus (compared to most rocks of the Oktyabrsky massif), REE, Nb (90–235 ppm) and Zr, while it is significantly different from dyke aegirine microfoyaites of the Oktyabrsky massif. By P_2O_5 content and magnesity they are similar to pulaskites as the most primitive syenitic rocks of the Oktyabrsky massif. In addition in the REE pattern from the nepheline syenite-porphyry a negligible negative Eu/Eu* (0.86) is presented that makes them similar to the mentioned rocks from this massif. This nepheline syenite-porphyry is supposed to belong to the Oktyabrsky alkaline complex, although it may represent the least differentiated rocks among all known alkaline rocks of this massif.

Keywords: syenite-porphyry, nepheline, alkaline rocks, Oktyabrsky massif, Azov area.