

УДК 550.42 (477)

С.Г. Кривдік<sup>1</sup>, О.В. Дубина<sup>1</sup>, Ю.А. Амашукелі<sup>2</sup>, О.А. Вишневський<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 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

<sup>2</sup> ДНВП "Державний інформаційний геологічний фонд України"  
03680, м. Київ, Україна, вул. Ежена Потье, 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 фенокритами 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 фенокрістів (більш магнезійний) 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 мікрофойяїтів 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 або талого снігу. Схоже на те, що ці уламки перебувають

безпосередньо над інтрузивним (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. Красівка і дещо нижче (південніше) гирла б. Хавалишина (ліва притока б. Валі-Тарама); географічні координати — широта 47°22'59,0" і довгота 037°25'14,0".

Судячи з розмірів цих уламків, потужність гаданого дайкового тіла становить не менше 30—40 см, проте ендоконтактових частин цього інтрузивного тіла не виявлено і тому остаточно про його потужність достовірних даних немає. Принагідно зауважимо, що недалеко (північніше) від місця знахідки досліджуваної породи наявні дайки сієнітів та егіринових мікрофойяїтів, 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 порід в Україні та визначення належності (формаційної) до певного (відомого чи нового) комплексу лужних порід Українського щита (УЩ).

**Методи дослідження.** Крім традиційних геологічних та петрографічних досліджень застосовано 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 штуф) ідіоморфними вкрапленнями лужного польового шпату (до 1,5 см), нефеліну (до 0,5 см) та біотиту (до 0,5 см), інколи трапляється рудний недиагностований мінерал. Основна дрібно- та мікрозерниста маса складається з піроксену діопсид-геденбергіт-егіри-

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

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

*Апатит* часто має вигляд мікрівкрапленняків 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.

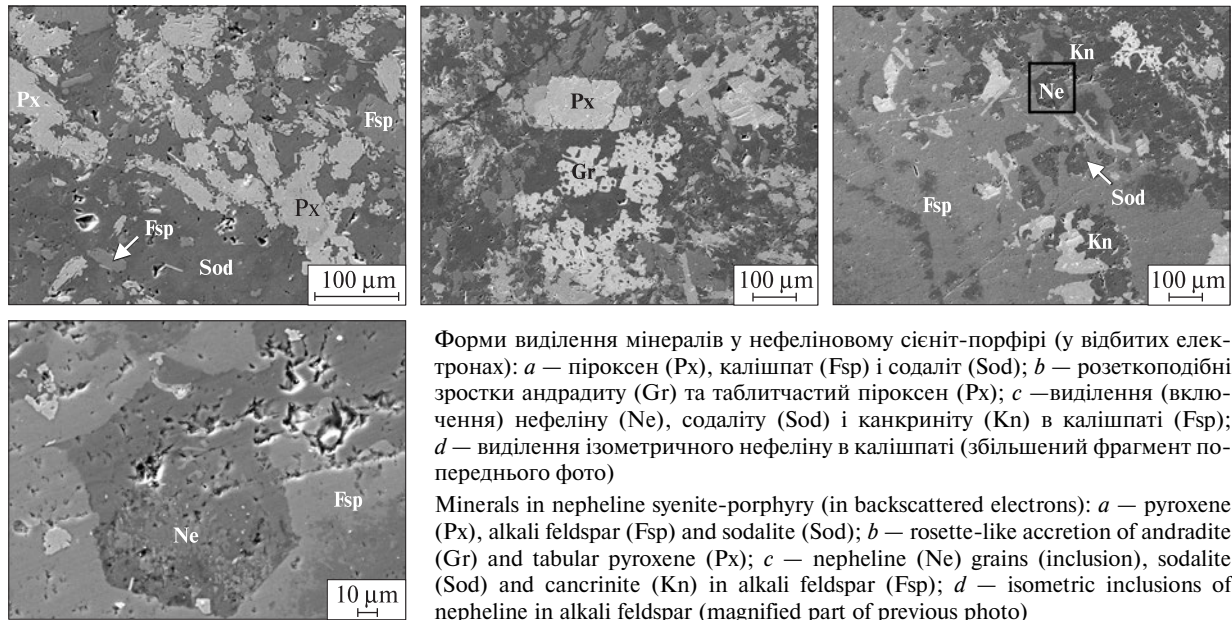
*Калішпат і нефелін* утворюють субідіоморфні або неправильної форми зерна. Нефелін почасти канкринізований. За даними мікрозондових аналізів, калішпат складається в переважній більшості випадків з майже чисто калієвої (ортотлазової) фази (вміст альбітового мінералу інколи досягає 7 %). В одному з аналізів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

Таблиця 1. Мікрозондові аналізи піроксенів, нефеліну і польових шпатів  
Table 1. Microprobe analyses of pyroxenes, nepheline and feldspars

Номер аналізу	SiO <sub>2</sub>	TiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> *	FeO	MnO	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	Сума	Мінал				
													Aeg	Hed	Di	Jo	Jad
<i>Піроксени</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>																	
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>Польові шпати</i>																	
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	—	—	—

Примітка. \* Розраховане залізо на акмітовий та геденбергітовий мінерали. *Мінал*: Ab — альбітовий, Aeg — егіриновий, An — анортитовий, Di — діопсидовий, Hed — геденбергітовий, Jad — жадеїтовий, Jo — йохансенітовий, Ks — кальсилітовий, Ne — нефеліновий, Or — ортоклазовий, Q — кварцовий.

Note. \* Iron calculated in acmite and hedenbergite minerals. *Mineral*: 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 андрадиту (Gr) та табличчастий піроксен (Px); *c* — виділення (включення) нефеліну (Ne), содаліту (Sod) і канкриніту (Kn) в калішпаті (Fsp); *d* — виділення ізометричного нефеліну в калішпаті (збільшений фрагмент попереднього фото)

Minerals in nepheline syenite-porphyry (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, андрадиту, содаліту і канкриніту  
Table 2. Microprobe analyses of biotite, andradite, sodalite and cancrinite

Мінерал	Біотит				Андрадит		Содаліт					Канкриніт				
	1	7	27	32	5	6	13	15	19	22	35	3	11	24	29	33
SiO <sub>2</sub>	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 <sub>2</sub>	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 <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	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 <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	—	—	—	0,08	—	0,05	—	0,02	—	0,14	—	—	0,01	—	—
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	—	—	—	—	26,42	24,64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
FeO <sub>tot</sub>	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 <sub>2</sub> 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 <sub>2</sub> 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
<i>Кількість катіонів у кристалохімічній формулі розраховано</i>																
Компонент	на 7(Si + Ti + Al + Fe + Mn)				на 3 Si		на 12(Si + Al)									
	1	7	27	32	5	6	13	15	19	22	35	3	11	24	29	33
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 <sup>3+</sup>	—	—	—	—	1,64	1,52	—	—	—	—	0,06	0,01	0,01	0,03	0,02	0,02
Fe <sup>2+</sup>	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 титанистістю (0,6–1,9 %  $TiO_2$ ), підвищеним вмістом  $MnO$  (до 1,8 %) і загалом низькою магнезійністю (табл. 2). При цьому у вкрапленнях біотит більш магнезійний ( $Mg\#$  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 канкринітизації 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 порід лужного ряду. Позаяк класифікація дайкових лужних порід (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 порід 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-porphyry

Компонент	Номер зразка		Компонент	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	11
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 (IGMOF 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 сернеїту. Проте вважається, що в останньому канкриніт є первинним магматичним мінералом, а в досліджуваній породі цей мінерал явно вторинний і заміщує нефелін.

За коефіцієнтом агпайтності (в одному аналізі він дорівнює 1,04, а в другому — 0,97) нефеліновий сієніт-порфір належить до міаскітового або проміжного між міаскітовим і агпайтовим 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 сієніт-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 сієніт-порфір суттєво відрізняється від дайкових егіринових мікрофойяїтів 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 елементи-домішки 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 сієніт-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 ближчою до лужних порід габро-сієнітового 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 сієніт-порфір, підвищеним вмістом апатиту.

Послідовність кристалізації мінералів у досліджуваному нефеліновому сієніт-порфірі вказує на агпайтовий 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 агпайтового тренду еволюції. Такою ж є направленість формування Октябрського масиву: габро — пуласкіти — тарамітові фойяїти — маріуполіти та егіринові мікрофойяїти — агпайтові фоноліти [1, 3]. Разом з тим отримане визначення віку за K-Ar-методом (біотит, переважно з вкраплеників) досліджуваної породи, значення якого ( $1585 \pm 30$  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 біотиті 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 сієніт-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 сієніт-порфір, найімовірніше, належить до протерозойського (1,8 млрд рр.) октябрського габро-сієнітового 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, малоймовірними 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 порід для Приазов'я зокрема і УЩ загалом.

#### ЛІТЕРАТУРА

1. Амашукелі Ю.А., Дубина О.В., Кривдик С.Г. Деякі геохімічні та петрологічні критерії еволюції Октябрського масиву лужних порід (Україна) // Мінерал. журн. — 2011. — 33, № 4. — С. 53–66.
2. Дубина А.В., Кривдик С.Г., Шарьгин В.В. Геохимия нефелиновых и щелочных сиенитов Украинского щита (по данным ICP MS) // Геохимия. — 2014. — № 10. — С. 907–923.
3. Кривдик С.Г., Ткачук В.И. Петрология щелочных пород Украинского щита. — Киев : Наук. думка, 1990. — 408 с.
4. Кривдик С.Г., Ткачук В.И. Геохимические и петрологические особенности щелочных пород Октябрского массива // Геохимия. — 1998. — № 4. — С. 362–371.
5. Кривдик С.Г., Амашукелі Ю.А., Дубина А.В. Особенности процесса содалитизации пегматоидных мариуполитов Октябрского массива (Украина) // Тез. XXVIII Междунар. конф. "Рудный потенциал щелочного, кімберлітового и карбонатитового магматизма" (М.-Минск, 9–16 сент., 2011 г.). — Минск, 2011. — С. 107–109 [Електрон. ресурс]. — Режим доступа: <http://alkaline2011.web.ru/>.
6. Кривдик С.Г., Возняк Д.К., Шарьгин В.В., Дубина О.В. Мінерали лужних порід України // Зап. Укр. мінерал. т-ва. — 2012. — 9. — С. 7–34.
7. Кривдик С.Г., Цымбал С.Н., Раздорожный 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. 9-16<sup>th</sup>, 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., Tsybmal, S.M. and Razdorognyy, V.F. (2006), *Mineral. Journ. (Ukraine)*, Kyiv, Vol. 28 No 2, pp. 5-40.

Received 28.07.2015

С.Г. Кривдик<sup>1</sup>, А.В. Дубина<sup>1</sup>, Ю.А. Амашукелі<sup>2</sup>, А.А. Вишневский<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Інститут геохімії, мінералогії і рудообформування  
ім. Н.П. Семененко НАН України  
03680, г. Київ-142, Україна, пр. Акад. Палладина, 34  
E-mail: kryvdik@ukr.net

<sup>2</sup> ГНПП "Государственный информационный  
геологический фонд Украины"  
03680, г. Київ, Україна, ул. Эжена Потье, 16

#### НЕФЕЛИНОВИЙ СІЕНІТ-ПОРФІР ПРИАЗОВ'Я — НОВИЙ ТИП ПОРОД УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА

Вперше детально описан мінеральний склад і геохімічні особливості дайкових нефелінових сієніт-порфірів Приазов'я. Цей тип порід новий для України і належить до родини основних порід щелочно-го ряду. Порода складає з фенокристив біотита, нефеліна і щелочного полевого шпата, а основна маса — калішпата, егірин-геденбергіта, андрадіта, нефеліна (частками заміщеного канкринітом і содалітом), біотита і апатита. Послідователю кристалізації мінералів в досліджуваному нефеліновому сієніт-порфірі вказує на агаїтовий тренд еволюції хімізми. Виявлені відмінності в складі фенокристилів біотита (більш магнезіальний) і основної маси. Нефелін-сієнітовий порфір відноситься до міаскітового або проміжного між міаскітовим і агаїтовим типом, характеризується підвищеним вмістом фосфору (порівняно з більшістю порід Октябрського масиву), REE, Nb (90–235 ppm) і Zr, чим суттєво відрізняється від дайкових егіринових мікрофойїтов Октябрського масиву. Є підстави вважати, що нефелінові

сиенит-порфиры 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. Kryvdik*<sup>1</sup>, *O.V. Dubyna*<sup>1</sup>, *Yu.A. Amashukeli*<sup>2</sup>, *O.A. Vyshnevskiy*<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 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

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

#### NEPHELINE 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<sub>2</sub> (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 microfoyaits of the Oktyabrsky massif. By P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 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.