

<sup>1</sup> Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України  
03680, м. Київ, просп. Акад. Палладіна, 34  
E-mail: Kryvdik@ukr.net

<sup>2</sup> Інститут геології і мінералогії ім. В.С. Соболева, Сибірське відділення РАН  
63090, м. Новосибірськ, просп. Акад. Коптюга, 3, Росія

<sup>3</sup> Новосибірський державний університет  
630090, м. Новосибірськ, вул. Пирогова, 1, Росія

## НОВІ ДАНІ З МІНЕРАЛОГІЇ МАЛІНЬІТІВ ПОКРОВО-КИРІЇВСЬКОГО МАСИВУ (ПРИАЗОВ'Я, УКРАЇНА)

*Наведено нові результати мікрозондових досліджень мінералів маліньїтів Покрово-Киріївського масиву (Приазов'я, Україна). Коротко розглянуто породоутворювальні (піроксени, амфіболи, слюди, фельдшпатоїди, польові шпати, титаніт, гетценіт) та акцесорні мінерали (Ті-Мп-магнетит, пірофаніт, Sr-фторapatит, фторapatит, стронціаніт, бурбанкіт-(Sr), бастнезит-(La), бастнезит-(Ce), фторбритоліт-(Ce), REE-ніоботитанати, пірохлор, катапліт). Виявлено нові для України різновиди збагачених калієм Са-Na-амфіболів, залізовмісний (до 3,6 % FeO) нефелін. Така особливість хімізму мінералів пояснюється агаїтовими умовами кристалізації лужного (маліньїтового) розплаву.*

*Ключові слова:* маліньїт, лужні піроксени і амфіболи, нефелін, содаліт, канкриніт, мінерали Sr, REE, Nb, Zr.

**Вступ.** Покрово-Киріївський масив є одним із найскладніших серед масивів лужних і сублужних порід в Україні. Практично всі породи цього масиву вивчені слабо в мінералогічному аспекті. В літературі наведено лише поодинокі аналізи (хімічні) акцесорних мінералів з піроксенітів, нефелінових сієнітів (ювітів) [1, 4, 6, 8]. Найменш вивченими до останнього часу залишаються маліньїти дрібнозернистої структури, породоутворювальні та акцесорні мінерали відзначаються складним взаємопроростанням. Це не давало змоги виділити мономінеральні концентрати мінералів з цих порід для виконання їх хімічних аналізів (головний метод визначення хімічного складу в попередні роки). В цьому повідомленні вперше коротко розглянуто особливості хімічного складу більшості породоутворювальних та акцесорних мінералів маліньїтів за результатами їх мікрозондових досліджень, а також їх складні структурні взаємовідношення та проростання.

**Форми виділення мінералів.** Мінерали маліньїтів утворюють складні взаємопроростання та дрібнозернисті агрегати. Нефелін у вигляді численних дрібних пойкилітових включень спостерігається майже в усіх інших породоутворювальних мінералах — калішпаті, слюді, амфіболі, гетценіті, рідше в піроксені, магнетиті, Sr-апатиті, титаніті. Крім того, нефелін у гетценіті утворює видовжені смуги, субпаралельні граням кристалів вмісного

мінералу. Названі мінерали, а також содаліт, є первинними (магматичними) в маліньїтах. Проте більшість акцесорних мінералів рідкісних металів (Sr, REE, Nb, Zr) утворюються, очевидно, на пізньомагматичному етапі формування маліньїтів. Найчастіше вони тяжіють до мікроскопічних міаролоподібних виділень, які складені, крім мінералів рідкісних металів (МРМ), цеолітами, високозалістими слюдками (аніт), флюоритом, пізнішим нефеліном і калішпатом (II генерації). В маліньїтах інколи трапляються суттєво флогопітові ксеноліти зі специфічними мінералами (див. таблицю).

**Породоутворювальні мінерали маліньїтів.** *Нефелін* є головним фельдшпатоїдом маліньїтів. Головним результатом наших досліджень цього мінералу є виявлення залізовмісних (до 3,6 % FeO) різновидів. При цьому вдалося спостерігати зональність, згідно з якою вміст FeO збільшується від центру до країв зерен нефеліну. Водночас у нефеліні II генерації (в мікроміаролах) залізо найчастіше відсутнє.

*Содаліт* — другий (після нефеліну) первинний фельдшпатоїд, виявлений і проаналізований в маліньїтах уперше. Характеризується «стандартним» складом. Має підпорядковане за кількістю значення порівняно з нефеліном, проте утворює значно крупніші (до 1,2 мм) ідіоморфні кристали (ромбододекаедри) в породі.

*Канкриніт* трапляється порівняно рідко і, очевидно, заміщує нефелін. Виявлено і проаналізовано 2 різновиди цієї групи мінералу — власне карбонат-канкриніт (з CaO) і сульфат-канкриніт (з калієм).

*Калішпат* разом з фельдшпатоїдами і піроксенами є головним породоутворювальним мінералом маліньїтів. Згідно з опублікованими даними [1, 3], калішпат у нефелінових сієнітах (подібно до маліньїтів) представлений санідином або ортоклазом. Первинний калішпат завжди містить значну кількість пойкилітових включень нефеліну та інших мінералів, що утруднює його дослідження. Майже суто калієвий різновид має незначний вміст Na<sub>2</sub>O (0—1,3 %), проте завжди фіксують BaO (0,4—3,0 %, а в одному випадку — 5,6 %).

*Піроксен* характеризується широким діапазоном хімічного складу — від зональних кристалів з діопсидовим (з Ti і Al) ядром і діопсид-егіриновою облямівкою до рідкісних дрібних включень (в Sr-апатиті) майже чистого егірину. Найчастіше його кристалики зеленого кольору (в шліфах) мають проміжний між діопсидом та акмітом склад (до 5—8 % Na<sub>2</sub>O). Загалом діопсидовий мінал у таких піроксенах переважає над геденбергітовим, чим вони відрізняються від більш залістих і більш лужних піроксенів нефелінових сієнітів (ювітів), два аналізи яких наведено в літературі [1].

*Слюди*, як і піроксени, відзначаються широким хімічним складом — від магнезіальних флогопітів і тетраферифлогопітів до високозалістих анітів, фторанітів. Мікрозондові аналізи їх виконано вперше. Найбільш магнезіальні (Fe/(Fe + Mg) — 0,18—0,21) флогопіти і тетраферифлогопіти наявні в суттєво слюдистому ксеноліті. Первинні слюди в маліньїтах (розсіяні в породі) теж мають широкий діапазон варіацій хімізму з Fe/(Fe + Mg) від 0,22 до 0,78, низьким вмістом Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (6,4—8,8 %) і підвищеним — TiO<sub>2</sub> (до 4,9 %). У таких слюдах K > Al, а сума (Si + Al) < 4. Проте зворотної (тетраферібіотитової) схеми абсорбції в них не спостерігається. Припускаємо входження катіонів Ti<sup>4+</sup> в тетраедри таких слюд. Водночас слюди з мікроміарол сильно залісті (Fe/(Fe + Mg) — 0,92), низькотитанисті, помірноглиноземисті (аніти) і безфтористі, тоді як в ранніх слюдах вміст фтору сягає 3,3 %.

*Амфіболи* наявні як розсіяні зерна в маліньїтах, так і скупчення в слюдистому ксеноліті. Належать до рихтериту (в ксеноліті) та Ca-Na-амфіболів серії

Список мінералів, виявлених у малінітах Покрово-Киріївського масиву  
List of minerals found in malinites of the Pokrovo-Kiriyivo massif

Мінерал	Кристалохімічна формула
Діопсид	$\text{CaMgSi}_2\text{O}_6$
Геденбергіт	$\text{CaFeSi}_2\text{O}_6$
Егірин	$\text{NaFeSi}_2\text{O}_6$
Калій-магнезіоарфведсоніт	$(\text{K}, \text{Na})\text{Na}_2(\text{Mg}_4\text{Fe}^{3+})(\text{Si}_8\text{O}_{22})(\text{F}, \text{OH})_2$
Рибекіт	$\square\text{Na}_2\text{Fe}_3^{2+}\text{Fe}_2^{3+}\text{Si}_8\text{O}_{22}(\text{OH})_2$
Рихтерит	$\text{NaNaCaMg}_5(\text{Si}_8\text{O}_{22})(\text{OH}, \text{F})_2$
Нефелін	$(\text{Na}, \text{K})\text{AlSiO}_4$
Калішпат	$\text{KAlSi}_3\text{O}_8$
Содаліт	$\text{Na}_8\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}\text{Cl}_2$
Канкриніт	$(\text{Na}, \text{Ca}, \square)_8\text{Al}_6\text{Si}_6\text{O}_{24}(\text{CO}_3, \text{SO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Вишневіт	$(\text{Na}, \text{K})_8\text{Al}_{16}\text{Si}_6\text{O}_{24}(\text{SO}_4, \text{CO}_3) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Натроліт	$\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Флогопіт	$\text{KMg}_3(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH}, \text{F})_2$
Аніт	$\text{K}(\text{Fe}, \text{Mg})_3(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{OH}, \text{F})_2$
Фтораніт	$\text{K}(\text{Fe}, \text{Mg})_3(\text{AlSi}_3\text{O}_{10})(\text{F}, \text{OH})_2$
Титаніт	$\text{CaTiSiO}_4(\text{O}, \text{F})$
Гетценіт	$\text{NaCa}_6(\text{Ti}, \text{Zr}, \text{Nb})(\text{Si}_2\text{O}_7)_2\text{OF}_3$
Циркон	$\text{ZrSiO}_4$
Катаплейт	$\text{Na}_2\text{ZrSi}_3\text{O}_9 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Фторапатит	$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$
Збагачений Sr фторапатит / флюоркафіт	$\text{SrCaCa}_3(\text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{OH})$
Фторбитоліт-(Ce)	$(\text{Ce}, \text{La}, \text{Nd}, \text{Ca})_5(\text{SiO}_4, \text{PO}_4)_3(\text{F}, \text{OH})$
Стронціаніт	$(\text{Sr}, \text{Ca})\text{CO}_3$
Бастнезит-(Ce)	$(\text{Ce}, \text{La}, \text{Nd})(\text{CO}_3)\text{F}$
Бастнезит-(La)	$(\text{La}, \text{Ce}, \text{Nd})(\text{CO}_3)\text{F}$
Паризит-(Ce)	$\text{Ca}(\text{Ce}, \text{La}, \text{Nd})_2(\text{CO}_3)_3\text{F}_2$
Бурбанкіт-(Sr)	$(\text{Na}, \text{Ca}, \text{Sr})_3(\text{Sr}, \text{Ba}, \text{Ce})_3(\text{CO}_3)_5$
Магнетит	$(\text{Fe}, \text{Mn})\text{Fe}_2\text{O}_4$
Ільменіт	$(\text{Fe}, \text{Mn})\text{TiO}_3$
Пірофаніт	$(\text{Mn}, \text{Fe})\text{TiO}_3$
Ешиніт-(Ce)	$(\text{Ce}, \text{La}, \text{Nd}, \text{Ca}, \text{Fe}, \text{Th})(\text{Ti}, \text{Nb})_2(\text{O}, \text{OH})_6$
Мінерал групи пірохлору	$(\text{Ca}, \text{Na})_2(\text{Nb}, \text{Ti})_2\text{O}_6\text{F}$
Флюорит	$\text{CaF}_2$
Пірит	$\text{FeS}_2$
Сфалерит	$\text{ZnS}$

рихтерит-рибекіт-арфведсоніт, інколи з високими концентраціями фтору. Крім того, характеризуються високим вмістом  $\text{K}_2\text{O}$  (до 3,9 %). Такі амфіболи виявлено в Україні вперше.

*Гетценіт* — належить до породоутворювальних мінералів малінітів (перші відсотки) і утворює досить великі (>1 мм) кристали з численними включеннями інших мінералів. Аналізований рентгеноструктурним методом (скасування) уперше. Як показують результати попередніх досліджень, гетценіт також характеризується широким діапазоном варіації хімізму. На відміну від

трьох раніше опублікованих [2, 3] аналізів гетценіту (Са-ринкіту) з нефелінових сієнітів, у деяких кристах гетценіту з маліньїтів виявлено високий вміст  $\text{TR}_2\text{O}_3$  (до 6%),  $\text{ZrO}_2$  (до 6,7%),  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  (до 1,9%). Мінерал потребує точніших мікрозондових досліджень. Описаний гетценіт подібний до гетценіту з маліньїтів Хібінського масиву [9].

*Титаніт (сфен)* утворює як численні дрібні включення в усіх інших мінералах, так і доволі великі субідоморфні ромбоподібні в розрізі шліфів кристали. В одному з таких титанітів спостерігався негативний видовжений кристал магнетиту (з гранями, паралельними таким вмісного титаніту). Титаніт є одним з мінералів, в який входить значна частина  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  (0,5—0,7%),  $\text{ZrO}_2$  (0,5—2,5%) і  $\text{TR}_2\text{O}_3$  (до 0,8% Ce).

**Акцесорні мінерали.** Утворюються як на ранньомагматичному етапі (магнетит, ільменіт, Sr-фторапатит, фторапатит), так і пізніше в мікроміаролах (стронціаніт, пірофаніт, бурбанкіт-(Sr), бастнезит-(La), бастнезит-(Ce), ніоботитанати, ніобати). Можливо, деякі МРМ (бритоліт, ніобати) можуть кристалізуватися на ранніх стадіях формування маліньїтів. Всі названі мінерали проаналізовано вперше.

*Магнетит* трапляється переважно рідко, але інколи утворює доволі великі кристали (до 200 мкм). Найцікавішою особливістю магнетиту з маліньїтів є одночасно високий вміст  $\text{TiO}_2$  (до 17,3%) і  $\text{MnO}$  (до 9,1%). Такі магнетити в Україні виявлено вперше. Раніше були проаналізовані магнетити з максимальним вмістом  $\text{MnO}$  (4%) і низьким  $\text{TiO}_2$  в дайкових мікрофойятах Октябрського масиву [7].

*Мінерали серії  $\text{MnTiO}_3$  —  $\text{FeTiO}_3$*  в маліньїтах трапляються дуже рідко. Ці мінерали характеризуються високим вмістом  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  (до 2,2%), у них зафіксовано включення ніобату типу оксипірохлору.

*Sr-фторапатит* — акцесорний мінерал маліньїтів, проте його дрібні включення в інших мінералах трапляються доволі часто. Інколи він утворює великі (до 300 мкм) кристали. Вміст SrO в мінералі варіює в межах 14—21%, а  $\text{TR}_2\text{O}_3$  — сягає 3,1%. Інколи спостерігається зростання Sr-фторапатиту з фторапатитом. При цьому у фторапатиті дещо менше  $\text{TR}_2\text{O}_3$  (1,4—1,6%), ніж у Sr-фторапатиті. Високі концентрації SrO наближають його до флюоркафіту. Проте лише за детальними структурними даними можна визначити, до якого саме мінерального виду супергрупи апатиту належить цей високостронцієвий мінерал із маліньїтів Покрово-Киріївського масиву [10].

*Стронціаніт*, імовірно, головний мінерал Sr в маліньїтах. Спостерігається звичайно в мікроміаролових включеннях разом з іншими більш низькотемпературними мінералами (бурбанкіт, цеоліти, флюорит). У стронціаніті завжди фіксується значна домішка CaO — від 2 до 10%, тобто мінерал належить до кальціостронціаніту.

*Бурбанкіт-(Sr)*, як і стронціаніт, — характерний мінерал мікроміаролових виділень (як правило, їх спостерігають у гетценіті). Вміст SrO становить 28—40%,  $\text{Na}_2\text{O}$  — 4,3—14,  $\text{TR}_2\text{O}_3$  — від 7 до 20% (в останніх можливі включення рідкісноземельних силікатів типу бритоліту). Характерний низький вміст BaO — 0,04—0,7%.

*Бастнезит-(Ce) і бастнезит-(La)* трапляються доволі рідко як мінерали мікроміарол. В одному випадку було зафіксовано різновид з перевагою La над Ce (37%  $\text{La}_2\text{O}_3$  і 19%  $\text{Ce}_2\text{O}_3$ ), в іншому — навпаки (32%  $\text{Ce}_2\text{O}_3$  і 21%  $\text{La}_2\text{O}_3$ ).

*Фторбритоліт-(Ce)* — рідкісний мінерал. Зафіксовано одне мікроміаролове виділення у нефелін-калішпатовій основній масі маліньїту, а друге — дещо більше ( $8 \times 4$  мкм) в асоціації з фторапатитом. Мінерал має типові для церієво-

го бритоліту особливості ( $\text{Ce} > \text{La} > \text{Nd}$ , Y не зафіксовано); хімічний склад, %:  $\text{SiO}_2$  22 і 24;  $\text{P}_2\text{O}_5$  0 і 1,85; ThO 0,23 і 0,70 відповідно; F 1,56—1,58.

*Ніоботитанати і ніобати.* Виявлено три мінерали: два з них TR-титаноніобати групи ешиніту, один — із супергрупи пірохлору. TR-ніоботитанати спостерігаються як дрібні розеткоподібні утворення в мікроміаролах в асоціації з цеолітом, флюоритом або як включення в катаплейті, а пірохлоровий мінерал — як включення в пірофаніті. Очевидно, можна виділити два різновиди TR-ніоботитанатів: 1) з високим вмістом (%)  $\text{TiO}_2$  (до 54), низьким  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  (2—6) і  $\text{TR}_2\text{O}_3$  (5—15), помірним CaO (5—13) і високим  $\text{Na}_2\text{O}$  (1,6—6,40); 2) з високим вмістом (%)  $\text{TR}_2\text{O}_3$  (до 28), низьким (порівняно з першим)  $\text{TiO}_2$  (30—31), помірним  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  (9) і відсутністю  $\text{Na}_2\text{O}$ . Крім того, у другому різновиді виявлено підвищений (найвищий порівняно з вмістом в інших мінералах маліньїтів) вміст  $\text{Y}_2\text{O}_3$  (1,5—3 %) і ThO<sub>2</sub> (2,8—3,7 %). Як зазначено вище, TR-ніоботитанат асоціює (як включення) з катаплейтом (можливо, тому в ніоботитанаті зафіксовано 1,5—2,5 % ZrO<sub>2</sub>).

Включення ніобату (62 %  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  і 1,0 %  $\text{Ta}_2\text{O}_5$ ) у пірофаніті дуже дрібні (30 × 40 мкм), попередньо діагностовано як оксипірохлор.

Загалом проаналізовані мінерали ніобію в маліньїтах дуже дрібні, їх ідентифікація затруднена.

*Мінерали Zr* трапляються в маліньїтах дуже рідко і мають дрібні розміри, хоча вміст Zr у породі досить значний (1269 ppm). Очевидно, переважна частина Zr ізоморфно входить до складу гетценіту і титаніту.

Виявлено всього два власні мінерали Zr — катаплейт і циркон. Якщо катаплейт можна вважати очікуваним мінералом маліньїтів, як порід, пересичених лугами (агпаїтових), то щодо циркону складається враження, що цей мінерал є вторинним і утворює мікроскопічні включення в гетценіті та інших мінералах або зростки найдрібніших кристаликів. Можна також припускати, що циркон кристалізувався на ранніх етапах формування маліньїтів, але став нестабільним через зростання лужності розплаву.

Катаплейт загалом добре розраховується на кристалохімічну формулу, головні його складові оксиди такі, %:  $\text{SiO}_2$  40—45;  $\text{ZrO}_2$  29—30;  $\text{Na}_2\text{O}$  9—10; CaO 1,5—5,30; зафіксовано підвищений вміст  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  — 1,3—1,40.

**Висновки.** Асоціація мінералів маліньїтів Покрово-Кириївського масиву є подібною до таких у масивах агпаїтових фельдшпатоїдних сієнітів. Принагідно зазначимо, що коефіцієнт агпаїтності досліджуваних маліньїтів становить 1,14—1,17, тобто навіть дещо вищий, ніж у більшості лужних порід Хібінського масиву [5].

Вже давно відома подібність маліньїтів Покрово-Кириївського масиву до таких порід Хібінського масиву, як рисчорити (передусім через пойкилітові включення нефеліну в калішпаті). Подібними або ідентичними є Sr-апатити, а також амфіболи цих порівнюваних масивів.

Висока агпаїтність маліньїтів зумовила також входження заліза ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ) у нефелін та появу гетценіту і катаплейту.

Є підстави сподіватися, що в лужних породах Покрово-Кириївського та інших масивів України буде знайдено нові мінеральні види, особливо мінерали рідкісних металів.



СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бутурлинов Н.К. Магматизм грабенообразованных прогибов юга Восточно-Европейской платформы в фанерозое: автореф. дис. ... д-ра геол.-минерал. наук. К., 1979. 52 с.
2. Вальтер А.А., Еременко Г.К., Стрёмовский А.Н. Кальциевый ринкит из щелочных пород Украины. *Докл. АН СССР*. 1963. Т. 150, № 2. С. 639—641.
3. Елисеев Н.А., Кушев В.Г., Виноградов Д.П. Протерозойский интрузивный комплекс Восточного Приазовья. М.; Л.: Недра, 1965. 204 с.
4. Еременко Г.К., Вальтер А.А. Акцессорные минералы стронция из щелочных пород Покрово-Киреевского массива (Приазовье). *Природные и трудовые ресурсы Левобережной Украины и их использование*: тез. докл. Харьков, 1967. С. 67—68.
5. Когарко Л.Н. Проблемы генезиса апатитовых магм. М.: Наука, 1972. 294 с.
6. Кривдик С.Г., Ткачук В.И. Петрология щелочных пород Украинского щита. К.: Наук. думка, 1990. 406 с.
7. Кривдик С.Г., Шаригін В.В., Амашукелі Ю.А., Дубина О.В. Еволюція хімізму фемічних мінералів в Октябрському масиві лужних порід (Приазов'я, Україна). *Мінерал. журн.* 2014. № 4. С. 5—19.
8. Кривдик С.Г., Гаценко В.О., Луньов Є.С., Вишневський О.А., Канунікова Л.І. Мінералого-петрологічні особливості малиньїтів Покрово-Кирїївського масиву (Приазов'я, Україна). *Мінерал. журн.* 2016. № 2. С. 52—72.
9. *Мінералогія Хибинського масива*. Т. 2. М.: Наука, 1978. 586 с.
10. Chakmouradian A.R., Hughes J.M., Rakovan J. Fluorocaphite, a second occurrence and detailed structural analysis: simultaneous accommodation of Ca, Sr, Na, and LREE in the apatite atomic arrangement. *Can. Miner.* 2005. V. 43. P. 735—746.

Надійшла 05.07.2016

*С.Г. Кривдик, В.В. Шарыгин*

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО МИНЕРАЛОГИИ МАЛИНЬИТОВ  
ПОКРОВО-КИРЕЕВСКОГО МАСИВА (ПРИАЗОВЬЕ, УКРАИНА)

Приведены новые результаты микронзондовых исследований минералов малиньитов Покрово-Киреевского массива (Приазовье, Украина). Кратко рассмотрены породообразующие (пироксены, амфиболы, слюды, фельдшпатоиды, полевые шпаты, титанит, гетценит) и акцессорные минералы (Ti-Mn-магнетит, пирофанит, Sr-фторапатит/флюоркафит, фтор-апатит, стронцианит, бурбанкит-(Sr), бастнезит-(La), бастнезит-(Ce), фторбритолит-(Ce), REE-ниоботитанаты, пироклор, катаплеит). Выявлены новые для Украины разновидности обогащенных калием Ca-Na-амфиболов, железосодержащий (до 3,6 % FeO) нефелин. Такая ассоциация и особенности химизма минералов объясняются апатитовыми условиями кристаллизации щелочного (малиньитового) расплава.

*Ключевые слова.* малиньит, апатитовые породы, щелочные пироксены и амфиболы, нефелин, содалит, канкринит, гетценит, минералы Sr, REE, Nb, Zr.

*S.G. Kryvdik, V.V. Sharygin*

NEW DATA ON MINERALOGY OF MALIGNITE  
FROM POKROVO-KYRIYEVO MASSIF (AZOV AREA, UKRAINE)

New mineralogical data were obtained for malignites of the Pokrovo-Kyriyivo massif (Azov Sea region, Ukraine). The brief review on the chemical composition for rock-forming (pyroxenes, amphiboles, micas, foid minerals, feldspars, titanite, götzenite) and accessory (Ti-Mn-rich magnetite, pyrophanite, Sr-fluorapatite/fluorocaphite, fluorapatite, strontianite, burbankite-(Sr), bastnaesite-(Ce), bastnaesite-(La), fluorbritholite-(Ce), REE-niobotitanates, pyrochlore, catapleiite) minerals is given. New for Ukraine minerals and mineral species were found: potassic-magnesian-fluoro-arfvedsonite and Fe-rich nepheline (up to 3.6 wt. % FeO). Such mineral associations and chemical features of minerals seem to be related to apatite crystallization conditions of alkaline (malignitic) melt.

*Keywords:* malignite, peralkaline rocks, alkali pyroxene, alkali amphiboles, nepheline, sodalite, cancrinite, gützenite, minerals of Sr, REE, Nb and Zr.