

<https://doi.org/10.15407/mineraljournal.41.03.065>

УДК 552.13 + 553.2

**З.В. Карли, С.М. Бондаренко,
В.О. Сьомка, Л.М. Степанюк, Л.В. Сьомка**

Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення
ім. М.П. Семененка НАН України
03142, м. Київ-142, Україна, пр-т Акад. Палладіна, 34
E-mail: karly@nas.gov.ua

МИКОЛАЇВСЬКИЙ РУДОПРОЯВ REE-U-Th МІНЕРАЛІЗАЦІЇ В ПОБУЗЬКОМУ УРАНОВОРУДНОМУ РАЙОНІ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА

Миколаївський рідкісноземельно-уран-торієвий рудопрояв розташований у північно-східному екзоконтакті Вознесенського масиву апліт-пегматоїдних гранітів, безпосередньо в зоні Первомайського глибинного розлому. З'ясовано мінералого-петрографічні особливості речовинного складу рудопрояву. Розкриті свердловинами породи представлені метаморфічними, ультраметаморфічними, магматичними і метасоматичними утвореннями. До найдревніших належать метаморфічні породи кам'яно-костуватської світи. Тут вони зазнали інтенсивних процесів катаклазу і мілонітизації, з якими пов'язані широко розвинені процеси хлоритизації, турмалінізації, окварцювання і кремнієво-лужного метасоматозу. Рудна мінералізація в породах представлена акцесорною та накладеною рідкісноземельно-уран-торієвою і сульфідною. Акцесорна мінералізація приурочена до апліт-пегматоїдних гранітів і представлена цирконом, монацитом та апатитом. Рідкісноземельно-уран-торієва мінералізація приурочена до зон катаклазу апліт-пегматоїдних гранітів і гнейсів та представлена монацитом, ксенотимом, уранінітом, бранеритом і невідомим залізо-урановим мінералом. Найконтрастніша уран-рідкісноземельно-торієва мінералізація трапляється у кварц-біотит-калішпатових метасоматитах і гранат- та силіманітовмісних аляскітових аплітах. Сульфідна мінералізація широко поширена в катаклазованих апліт-пегматоїдних гранітах і турмалін- та графітовмісних глиноземистих гнейсах.

Ключові слова: уран, торій, монацит, уранініт, граніти, метасоматити, рудоутворення.

Вступ. Постмагматичні рідкісноземельно-уран-торієві рудопрояви та родовища калій-уранової формації є характерними утвореннями західної частини Українського щита (УЩ). Найвідомішими із них є Калинівське, Лозуватське, Южне та Балка Корабельна, які локалізовані в Голованівській шовній зоні Побузького урановорудного району. В останні десятиріччя роботами ПЗЕ-46 КП "Кіровгеологія" рудопрояви калій-уранової формації тут виявлені в районі Кочерова [8, 10], Хмільника [3], Завалля [2, 6] та Гайворона [1, 7].

Спільною рисою цих родовищ і рудопроявів є просторовий зв'язок із апліт-пегматоїдними гранітами зон палеопротерозойської (2034—2047 млн рр.) тектоно-магматичної активізації та прожилково-вкраплений (штокверковий)

характер багатих руд, представлених мінералами U, Th, Zr, Mo, V. Типоморфними рудними мінералами є уранініт, циркон, монацит, торит, молібденіт, в'єсмутин і самородний в'єсмут. Промислове значення в цих родовищах мають уран, рідкісноземельні елементи, торій, молібден і в'єсмут. Середній вік уранового зруденіння становить 2000 млн рр.

Стаття присвячена новому Миколаївському рудопрояву калій-уранової формації, відкритому геологами ПЗЕ-46 у південно-західній частині Братського синклінорю (Голованівська шовна зона).

Матеріали та методи досліджень. Дослідження базуються на оригінальному кам'яному матеріалі, зібраному авторами в процесі виконання бюджетної тематики Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення імені М.П. Семененка (ІГМР) НАН України протягом останніх двадцяти років. Мікрозондові дослідження

© З.В. КАРЛИ, С.М. БОНДАРЕНКО, В.О. СЬОМКА,
Л.М. СТЕПАНЮК, Л.В. СЬОМКА, 2019

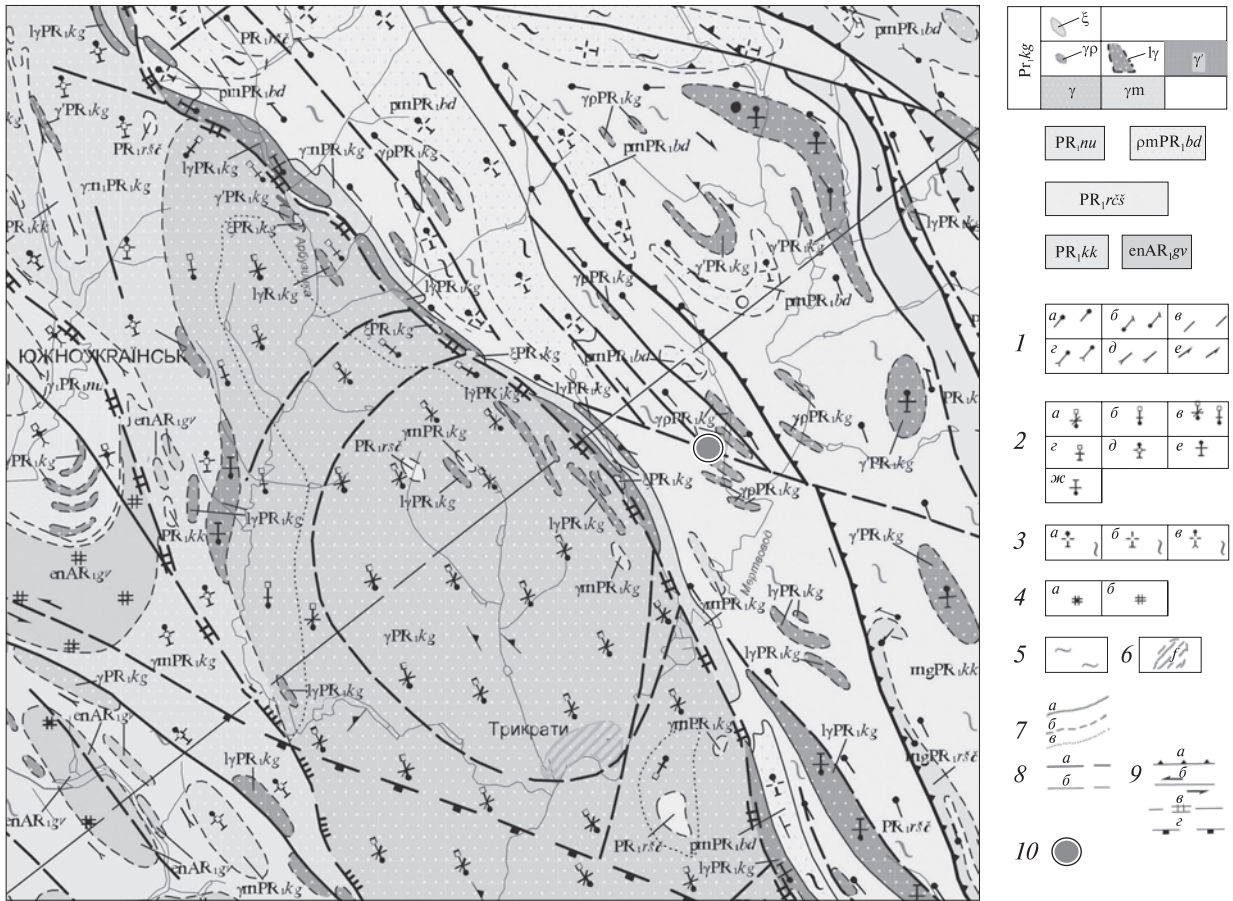


Рис. 1. Схематична геологічна карта кристалічного фундаменту з положенням Миколаївського рудопрояву, за матеріалами Державної геологічної карти України 1 : 200 000. Центральноросійська серія [4]. PR₁kg — кировоградський комплекс, сієніти (ξ), граніти пегматоїдні (γρ), граніти лейкократові, середньо-дрібнозерністі, які вміщують мусковіт (γ), граніти середньо- і крупно-порфіробластові кордієрит-гранат-біотитові, гранат-біотитові (γ), граніти крупно-рівномірнізерністі (γ'), мігматити (гранодіорити) порфіробластові гранат-біотитові (γm); PR₁nu — новоукраїнський комплекс, граніти (чарнокіти) порфіробластові і крупнозерністі з рідкісними порфіробластами калішпату, гіперстенові і гіперстен-гранат-біотитові (γ1); pmPR₁bd — бердичівський комплекс, плагіомігматити та плагіограніти гранат-біотитові, ендербіти гіперстен-гранат-біотитові (вінничити) і гіперстен-біотитові; PR₁rčš — рошарківська світа, гнейси гранат-біотитові, гранат-кордієрит-біотитові, силіманіт-кордієрит-гранат-біотитові, прошарки біотитових, гіперстен-гранат-біотитових, гіперстен-біотитових гнейсів; PR₁kk — кам'яно-костуватська світа, гнейси гіперстен-гранат-біотитові, гіперстен-біотитові, гіперстен-кордієрит-біотитові, гіперстен-кордієрит-гранат-біотитові, прошарки амфіболіту, амфібол-гіперстен-біотитових, графіт-піроксен-біотитових і графіт-біотитових гнейсів; гіперстен-біотитових і турмалін-гіперстен-кордієрит-біотитових кристалосланців; малопотужні будиновані прошарки діопсидових, гіперстенових гнейсів і кристалосланців; горизонт (mgPR₁kk) гіперстен-біотитових гнейсів, які вміщують магнетит, подеколи з прошарками гранат-біотитових, гранат-кордієрит-біотитових, шпінель-силіманіт-кордієрит-біотитових гнейсів (більше 1500 м); enAR₁gv — гайворонський комплекс, ендербіти гнейсоподібні гіперстен-біотитові, гранат-гіперстен-біотитові магнітні і немагнітні. 1 — гнейси: гранат-біотитові (a), кордієрит-гранат-біотитові (б), біотитові (в), гіперстен-гранат-біотитові (з), гіперстен-біотитові (д), гнейси та кристалосланці діопсидові (е); 2 — граніти: крупнопорфіробластові кордієрит-гранат-біотитові (a) і гранат-біотитові (б), середньопорфіробластові кордієрит-гранат-біотитові і гранат-біотитові (в), крупно-рівномірнізерністі гранат-біотитові з рідкісними порфіробластами (з), мігматити порфіробластові гранат-біотитові (д), лейкократові середньо-дрібнозерністі гранат-біотитові, кордієрит-гранат-біотитові (е), гранат-мусковіт-біотитові; 3 — плагіомігматити та плагіограніти: гранат-біотитові (a), біотитові (б), вінничити гіперстен-гранат-біотитові (в); 4 — ендербіти гнейсоподібні і гіперстен-біотитові, гранат-гіперстен-біотитові магнітні (a) і немагнітні (б); 5 — мігматити та мігматитизовані породи; б — метасоматити та метасоматично змінені породи; 7 — геологічні межі між різновіковими геологічними утвореннями та літологічними підрозділами: a — достовірні, б — ймовірні, в — між фаціально різними утвореннями одного віку; 8 — розривні порушення: головні (a) і другорядні (б); 9 — морфологічні типи розломів: підкиди (a), здвиги (б), надвиги (в), скиди (з); 10 — Миколаївський рудопрояв

рудних мінералів виконано на приладі JXA-5 (аналітик І.М. Бондаренко), електронно-мікроскопічні — на приладі JSM-6700F (аналітик О.А. Вишневський) в ІГМР НАН України, спектральні дослідження порід — у Центральній аналітичній лабораторії КП "Кіровгеологія" (аналітик К.В. Перебийніс).

Мета роботи. Визначення речовинного складу рідкісноземельно-уран-торієвого Миколаївського рудопрояву в Побузькому урановорудному районі Українського щита із застосуванням методів мінералого-петрографічних та рудно-геохімічних досліджень

Геологічна будова. Миколаївський рудопрояв розташований у північно-східному екзоконтакті Вознесенського масиву апліт-пегматоїдних гранітів і безпосередньо в зоні Первомайського глибинного розлому. Розкриті свердловинами породи представлені метаморфічними, ультраметаморфічними, магматичними і метасоматичними утвореннями. Найдревнішими (Ar_1 : Pr_1kk) є породи кам'яно-костуватської світи, широко розвинені в межах Братського синклінорю і його обрамлення, зім'яті в складки північно-західного простягання з ізоклінально-моноклінальним падінням на північний схід (рис. 1—3). На досліджуваному рудопрояві метаморфічні породи кам'яно-костуватської світи схильні до інтен-

сивних процесів катаклазу і мілонітизації, з якими пов'язані широко розвинені процеси хлоритизації, турмалінізації, окварцювання і кремнієво-лужного метасоматозу.

Наймолодшими ($2034,6 \pm 6,6$ млн рр.) утвореннями є автохтонні апліт-пегматоїдні граніти Вознесенського комплексу [9]. Послідовність формування рудної мінералізації Миколаївського рідкісноземельно-уранового рудопрояву відображає складну еволюцію перетворення архейських осадово-вулканогенних порід під впливом ранньопротерозойських ультраметаморфічних процесів. З останніми пов'язано формування Вознесенських апліт-пегматоїдних біотитових гранітів, до північно-східного екзоконтакту яких з глиноземистими гнейсами і приурочений рудопрояв, розташований у зоні Миколаївського розлому. Породи рудопрояву представлені біотитовими, біотит-кордієритовими, біотит-кумінгтонітовими, гранат-силіманітовими, гранат-біотитовими гнейсами і епідот-піроксен-плагіоклазовими скарноїдами, що перешаровуються з пегматитами і аплітами (рис. 2).

Всі породи зазнали інтенсивних процесів катаклазу аж до утворення мілонітів. У зонах катаклазу широко поширені процеси окварцювання, біотитизації, калішпатизації, турмалінізації, серицитизації, епідотизації, хлорити-

- ◀ *Fig. 1. Geological sketch map of the crystalline basement with location of the Mykolajvske ore occurrence, according to data of the State Geological Map of Ukraine 1 : 200 000. Central Ukrainian series [4]. PR_1kg — Kirovohrad complex. Syenites (ξ), pegmatoid granites (γp), leucocratic medium-fine grained granites with muscovite ($l\gamma$), medium and large porphyroblastic cordierite-garnet-biotite, garnet-biotite granites (γ), coarse-grained granites (γ'), porphyroblastic garnet-biotite migmatites (granodiorites), (γm). PR_1nu — Novoukrainsky complex. Porphyroblastic and coarse-grained granites (charnockites) with rare porphyroblasts of k-feldspar, hypersthene and hypersthene-garnet-biotite ($\gamma 1$). $pmPR_1bd$ — Berdychiv complex, garnet-biotite plagiomigmatites and plagiogranites, hypersthene-garnet-biotite (vinnytsites) and hypersthene-biotite enderbites. $PR_1r\check{s}\check{c}$ — Roshchahivska suite. Garnet-biotite, garnet-cordierite-biotite, sillimanite-cordierite-garnet-biotite gneisses; layers of biotite, hypersthene-garnet-biotite, hypersthene-biotite gneisses. PR_1kk — Kamiano-Kostyvate suite. Hypersthene-garnet-biotite, hypersthene-biotite, hypersthene-cordierite-biotite, hypersthene-cordierite-garnet-biotite gneisses; layers of amphibolite, amphibole-hypersthene-biotite, graphite-pyroxene-biotite and graphite-biotite gneisses; hypersthene-biotite and tourmaline-hypersthene-cordierite-biotite crystalline shists; thin boudinaged layers of diopside, hypersthene gneisses and crystalline shists. Horizon ($mgPR_1kk$) of hypersthene-biotite gneisses with magnetite; locally with layers of garnet-biotite, garnet-cordierite-biotite, spinel-sillimanite-cordierite-biotite gneisses (over 1500 m). $enAR_1kgv$ — Gaivoron complex. Gneissic hypersthene-biotite, garnet-hypersthene-biotite enderbites, magnetic and non-magnetic. 1 — gneisses: garnet-biotite (a), cordierite-garnet-biotite (b), biotite (θ), hypersthene-garnet-biotite (ε), hypersthene-biotite (δ), diopside gneisses and crystalline shists (e); 2 — granites: large-porphyroblastic cordierite-garnet-biotite (a) and garnet-biotite (b), medium-porphyroblastic cordierite-garnet-biotite and garnet-biotite (θ), coarse-grained garnet-biotite with rare porphyroblasts (ε), porphyroblastic garnet-biotite migmatites (δ), leucocratic medium-fine-grained garnet-biotite, cordierite-garnet-biotite (e), garnet-muscovite-biotite; 3 — plagiomigmatites and plagiogranites: garnet-biotite (a), biotite (b), hypersthene-garnet-biotite vinnytsite (θ); 4 — gneissic hypersthene-biotite, garnet-hypersthene-biotite enderbites, magnetic (a) and non-magnetic (b); 5 — migmatites and migmatized rocks; 6 — metasomatite and metasomatically altered rocks; 7 — geological boundaries between differently aged geological formations and lithological units: a — proved, b — probable, θ — between different facies formations of the same age; 8 — disjunctive dislocations: major (a) and secondary (b); 9 — morphological types of fault structures: up thrusts (a), shifts (b), over thrusts (θ), thrusts (ε); 10 — Mykolajvske ore occurrence*

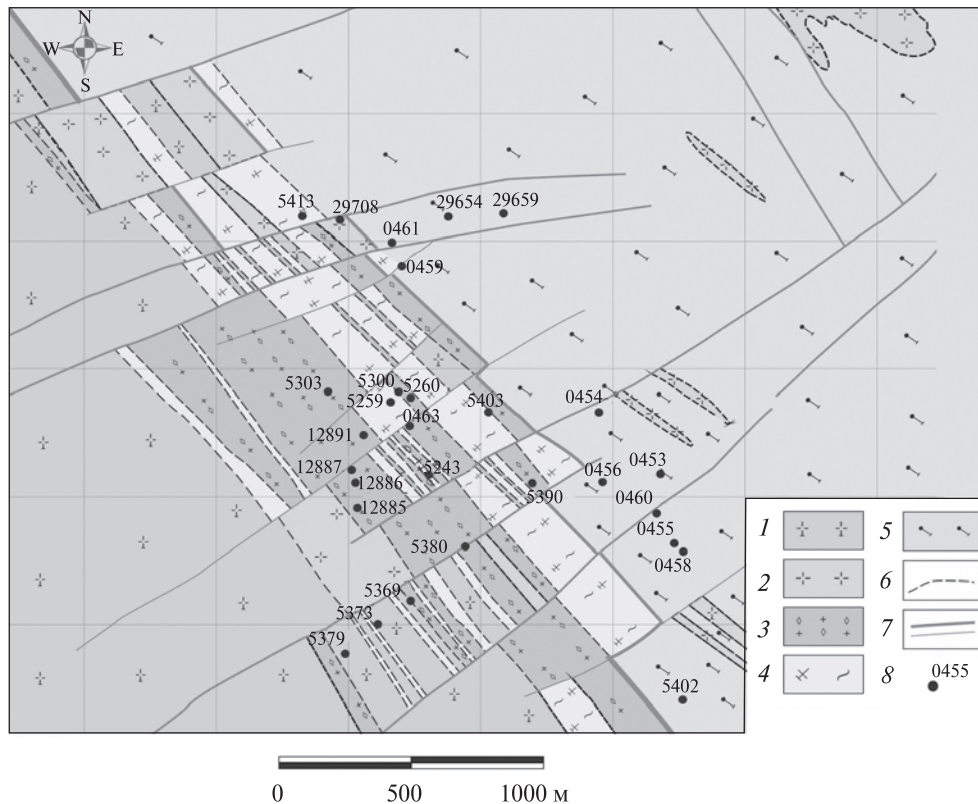


Рис. 2. Геолого-структурна схема ділянки локалізації Миколаївського рудопояву, побудована за матеріалами КП "Кіровогеологія": 1 — граніти середньо- і крупно-порфіробластові кордієрит-гранат-біотитові, гранат-біотитові; 2 — граніти крупно-рівномірнотзернисті; 3 — граніти апліт-пегматоїдні; 4 — мігматити; 5 — гнейси; 6 — геологічні межі між різновіковими геологічними утвореннями та літологічними підрозділами; 7 — геологічні розломи; 8 — Миколаївський рудопояв

Fig. 2. Geological and structural scheme of the Mykolaiivske ore occurrence site, drawn after the materials of "Kirovgeologiya": 1 — medium and large porphyroblastic cordierite-garnet-biotite, garnet-biotite granites; 2 — coarse evenly-grained granites; 3 — aplite-pegmatoid granites; 4 — migmatites; 5 — gneisses; 6 — geological boundaries between different geological formations and lithological units; 7 — geological faults; 8 — Mykolaiivske ore occurrence

зації, карбонатизації та лімонітизації, в яких виявлено підвищений вміст уран-рідкісноземельних і сульфідних мінералів.

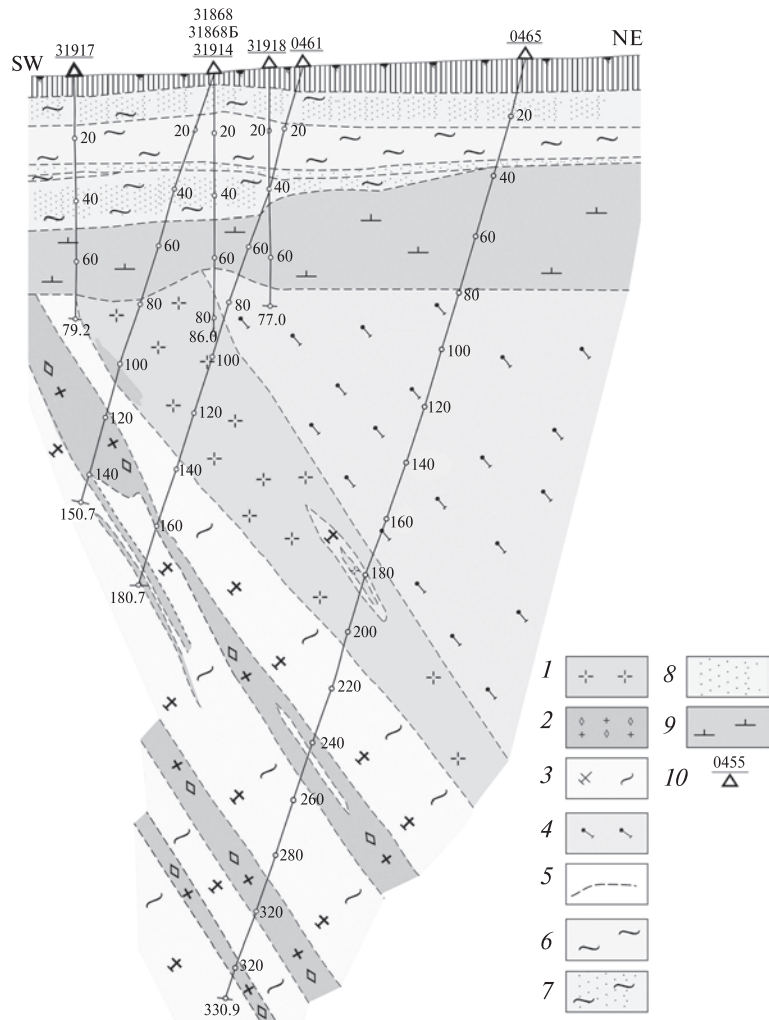
Петрографічна характеристика рудоносних метасоматитів. Метасоматичні породи представлені кварц-біотит-калішпатовими метасоматитами, кварцитами, мілонітами і приурочені до ділянок найінтенсивніших тектонічних перетворень порід.

Кварц-біотит-калішпатові метасоматити наявні у вигляді поодиноких малопотужних прожилків у св. 0461, 5260, 5379, 5387, 5403. Структура породи порфіроподібна, в основній масі — гіпідіоморфно-, місцями алотріоморфнозерниста. Мінеральний склад, об. %: Плагіоклаз — 2—5, калішпат — 60—75, кварц — 10—15, біотит — 15—20; вторинні — серицит, хлорит; акцесорні — монацит, уранініт; рудні — пірит, галеніт, лімоніт, гетит, рутил і графіт.

Плагіоклаз представлений чотирма генераціями: зерна в основній масі, мірмекітові утворення, релікти в мікрокліні та пертити заміщення. В основній масі зерна плагіоклазу субідіоморфні, розміром 1,6—2,7 мм, дрібніші (0,8—1,3 мм) — ксеноморфні. Двійникування в цих плагіоклазах розвинене слабо, але досить помітне завдяки пелітовому матеріалу, який вибірково розвивається по одній із систем полісинтетичних двійників. Закон двійникування переважно альбітовий. Дрібні зерна плагіоклазу (за максимальним кутом симетричного згасання) представлені олігоклазом № 23. У полісинтетичних двійниках із вибірковою розподілом пелітового матеріалу кут симетричного згасання часто близький до 0, що відповідає олігоклазу № 20. У плагіоклазі з антипертитовими виділеннями калішпату двійникова будова проявляється поблизу антипер-

Рис. 3. Типовий геологічний розріз Миколаївського рудопрояву, побудований за матеріалами КП "Кіровгеологія": 1 — граніти крупно-рівномірнотзернисті; 2 — граніти апліт-пегматоїдні; 3 — мігматити; 4 — гнейси; 5 — геологічні границі між різновіковими геологічними утвореннями та літологічними підрозділами; 6 — глиниста кора вивітрювання; 7 — піщано-глиниста кора вивітрювання; 8 — піщана кора вивітрювання; 9 — каолінітова кора вивітрювання; 10 — свердловина і номер

Fig. 3. Typical geological section of Mykolaivske ore occurrence, drawn after the materials of "Kirovgeologiya": 1 — coarse-grained granites are; 2 — aplite-pegmatoid granites; 3 — migmatites; 4 — gneisses; 5 — geological boundaries between differently-age geological formations and lithological units; 6 — clay weathering crust; 7 — sandy-clay weathering crust; 8 — sandy weathering crust; 9 — kaolinite weathering crust; 10 — borehole and number



титів, і тут плагіоклаз містить 10 % анортитового компонента. У мірмекітових утвореннях плагіоклаз відповідає олігоклазу № 17. У реліктових зернах плагіоклазу (0,3 мм і менше) двійники відсутні, але спостерігається чітка пряма зональність: у центрі зерна знаходиться більш основний і більше заміщений пелітовим матеріалом плагіоклаз, а на периферії — досить широка (0,1 мм) облямівка кислішого плагіоклазу без слідів пелітизації.

Пертитові виділення плагіоклазу в калішпаті сягають іноді 0,6 мм. Вони полісинтетично здвійниковані і в них, у свою чергу, спостерігаються антипертитові вrostки. Основність плагіоклазу в пертитах — 13 % An.

Антипертитові виділення в плагіоклазі поширені незначно. Зональність у самостійних зернах відсутня (окрім реліктів плагіоклазу у мікрокліні). Трапляються зерна плагіоклазу з багатьма дрібними округлими пойкилітовими вrostками кварцу.

По плагіоклазу розвиваються дрібні зерна кальциту і мусковіту, а також пелітовий матеріал.

Калішпат спостережено у вигляді трьох генерацій: 1) великі порфіробласти, 2) дрібні зерна в основній масі, 3) міжзернові і плівкові виділення. Великі порфіробласти субідіоморфні, частково резорбовані мірмекітовими утвореннями, досягають розмірів 13 × 17 мм. Досить чітка двійникова ґратка спостерігається в зернах мікрокліну основної маси (розміри зерен — 0,6—1,0 мм), у великих порфіробластах вона проявляється рідко, лише на периферії (зворотна зональність). У плівкових і міжзернових виділеннях калішпату мікроклінова ґратка відсутня.

Пертити є як у великих порфіробластах, так і в зернах основної маси; кількість їх сягає 5—7 %. Форма пертитів видовжено-лінзовидна, стрічкоподібна, а іноді струменеподібна. У великих порфіробластах виявлено голчасті мікропертити, що перетинають стрічкові під кутом 81°. Зрідка трапляються полум'яноподібні

пертити, що розвиваються в мікрокліні від контактів з іншими мінералами.

У великих зернах калішпату іноді помітні псевдографічні вrostки кварцу, а також релікти плагіоклазу. Інколи мікроклін перетнутий біотитом із утворенням на контакті облямівки з найдрібніших зерен кварцу та мусковіту. По калішпату часто розвивається плагіоклаз із мірмекітовими вrostками кварцу.

Кварц представлений такими генераціями: 1 — самостійні зерна розміром до 5,7 мм; 2 — псевдографічні вrostки в калішпаті, розміром 0,8—2,3 мм; 3 — дрібні зерна, що утворюють агрегатні скупчення (до 1,5 мм) і виповнюють разом із дрібними зернами польового шпату міжзерновий простір, а також тріщини у польових шпатах; 4 — пойкилітові утворення округлої форми в плагіоклазі; 5 — хробакоподібні вrostки в мірмекітах.

Самостійні зерна кварцу зазвичай ксеноморфні, але іноді на контакті з більш ідіоморфними зернами польового шпату мають частково правильні обриси. Згасання в них різко хвилясто-ступеневе, на відміну від псевдографічних виділень кварцу, де згасання нормальне, подеколи слабо хвилясте. Останні часто оптично паралельно орієнтовані, зокрема, в даному випадку, їхні розрізи перпендикулярні оптичним осям, і під час коноскопії утворюється правильний хрест, що не виходить із поля зору. В агрегатних скупченнях згасання мозаїчне. Включення у кварці відсутні.

Біотит наявний у вигляді лусочок і лейст розміром від 0,4—0,6 мм до 1,1—1,8, іноді табличок розміром 0,7×0,7 мм. Колір буро-коричневий із зеленкуватим відтінком. Плеохроїзм дуже різкий — від зеленкувато-світлокоричневого по *N_p*, до буро-чорного, майже непрозорого по *N_g*. Розрізи, паралельні спайності, теж часто непрозорі.

Зональність проявляється у темнішому забарвленні периферії лейст і табличок, а також темними смугами уздовж широких тріщин спайності. Окремі плеохроїчні дворики практично відсутні, але бурий колір біотиту може бути наслідком високої природної радіації, про що свідчить аномальний вміст рідкісноземельних елементів і свинцю в породі. Згасання біотиту нормальне, дуже рідко — хвилясте (в асоціації з агрегатним кварцом).

Біотит зазвичай займає міжзернові проміжки і рідко буває включений в інший мінерал (плагіоклаз). Розвивається по польових шпа-

тах, тоді навколо нього іноді з'являється облямівка з дрібних пластинок мусковіту і кварцу. Зазвичай реакційної облямівки немає. В середині біотиту, що розвивається по плагіоклазу, трапляється кальцит. Останній або більш ранній, адже спочатку заміщує плагіоклаз, а потім його захоплює біотит, що розвивається у цьому ж плагіоклазі, або сингенетичний — у ході заміщення плагіоклазу біотитом звільняється кальцій.

Іноді біотит уміщує порівняно великі зерна циркону з утворенням слабо помітного зонального плеохроїчного дворики: тонка облямівка безкольорового біотиту, потім облямівка темнішого, ніж сам біотит, забарвлення. Заміщений біотит дрібними пластинками мусковіту і, рідко, хлоритом.

Серицит є вторинним мінералом і представлений дрібними (розміром 0,01 мм) пластинками, що заміщують польові шпати вздовж спайності.

Хлорит трапляється рідко, розвивається по біотиту в дрібнозернистих агрегатах між великими зернами мінералів.

Уранініт представлений прямокутними і квадратними зернами з оторочками хлориту розміром 0,3—0,4 мм. Асоціює з усіма породотвірними мінералами.

Монацит утворює округлі (0,08—0,6 мм) зерна у польовому шпаті і біотиті. Іноді спостережено характерне згасання під кутом — 5—6° відносно спайності.

Кварцити серед порід досліджуваної ділянки наявні вкрай рідко. В єдиному випадку кварцит є у св. 0454 на гл. 159,8 м, це світло-сіра середньозерниста порода. Під мікроскопом структура її гранобластова, катакластична; текстура слабо сланцювата, смугаста. Порода складена кварцом, в якому є релікти біотиту і мікрокліну. Іноді зерна кварцу містять мікроліти рутилу, включення циркону, уранініту і графіту. Мінеральний склад, %: кварц — 82, мікроклін — 15, плагіоклаз — 1, графіт — 2; біотит, кальцит, уранініт, циркон — поод. зерна.

Кварц представлений великими зернами (3,3—20,0 мм) зі слабо хвилястим, майже нормальним згасанням. У міжзернових проміжках разом із мікрокліном є дрібніші (0,8—1,8 мм) виділення кварцу неправильної форми. Оптично різноорієнтовані зерна кварцу у безпосередньому контакті мають неправильні зубчасті обриси.

Мікроклін розвивається в проміжках між зернами кварцу і по тріщинах в останніх. Ріст

мікрокліну екранували поверхні зерен кварцу та стінки тріщин у них, від чого і залежить його форма. У широких міжзернових проміжках видно, що мікроклін не є монокристалом, який ніби цементує виділенням кварцу, а представлений дрібними зернами розміром 0,4–0,8 мм. Проміжки між останніми часто виповнені помутнілим плагіоклазом, ймовірно, альбітом.

Двійникова ґратка у лужному польовому шпаті найчастіше суцільного поширення, іноді ділянкова. Мікроклін уміщує дрібні округлі зерна плагіоклазу, подібні до реліктових, і мірмекіти, які в цьому випадку є самостійними утвореннями. Пертитові вrostки зазвичай відсутні або їх мало. Тільки полум'яноподібні пертити перетворюють поодинокі дрібні зерна мікрокліну (або їхні ділянки) на мезопертит. Часто відмічено включення дрібних зерен калішпату у відносно більших виділеннях мікрокліну.

Графіт представлений лусочками розміром 0,5–1,5, іноді до 2 мм з подовженням понад 15 : 1. Він утворився одним із останніх мінералів, тому приурочений до тріщин у кварці та перетинає міжзернові виділення мікрокліну.

Біотит трапляється рідко у вигляді поодиноких лусочок і лейст. Колір коричневий із зеленкуватим відтінком по *Np*. Плеохроїзм дуже різкий.

Кальцит розвинутий по тріщинах та інших ослаблених зонах у кварці, в асоціації з графітом, іноді в центральних зонах (більш основного складу) плагіоклазів. Кальцит утворився пізніше за графіт, про що свідчить його частий розвиток по тріщинках спайності графіту.

Уранініт представлений поодинокими зернами розміром 0,3–0,7 мм, з подовженням 1,5–2. Зерна його оточені облямівкою вторинних мінералів, що утворилися під впливом радіоактивності.

Циркон досить часто утворює зерна розміром 0,02–0,2 мм. Дрібні зерна округлі, більші — іноді з правильними кристалографічними обрисами — короткі дипірамідальні призми (з подовженням 1,5 : 1), що може бути пов'язано з підвищенням лужності середовища. Усі зерна циркону складні, полізональні і, посиляючись на думку В.В. Ляховича, їх можна вважати переважно метасоматичними. Підтвердженням цього є асиметрична зональність циркону, яка свідчить про зростання кристалів в умовах обмеженого розміру камер кристалізації за відносної нестабільності надходження кристалотвірного матеріалу.

Для цієї породи надзвичайно характерний зв'язок біотиту, кальциту, акцесорних і рудних мінералів з лужним польовим шпатом; ці асоціації розвинуті між зернами кварцу і по тріщинках у них.

Мілоніти розвинуті по всіх петротипах порід і відмічені у свердловинах 0455 (гл. 309,7 м; 312,7; 392,2 м); 5371 (гл. 347,8 м); 5387 (гл. 94,3 м); 5390 (гл. 358,7; 364,7 м); 5391 (гл. 191,7 м); 5402 (гл. 226,0; 343,9 м); 5403 (гл. 186,5 м, 327,8; 345,8 м); 5413 (гл. 187,1; 344,7 м); 5414 (гл. 192,8 м, 196,8; 219,9; 229,0 м); 12657 (гл. 67,9 м); 12632 (гл. 80,5 м); 12629 (гл. 70,3 м); 29708 (гл. 73,5 м). У св. 5414 на гл. 229,0 м помітні результати процесів повторного дроблення мілонітів і катаклизитів, що свідчить про багатостадійність і тривалість розвитку розломної тектоніки в досліджуваному районі.

Катаклиз і мілонітизація зумовили широко розвинені процеси хлоритизації, які найяскравіше виявлені в розрізах св. 5259, 5300, 5373, 5380, 5387, 5402 та 5403; 5407, 5413, 5414, 12616, 12703, 12887, 12890, 12891, 29659 і 29673.

Нижче описано апогнейсовий мілоніт, перетнутий пізнішим кварц-польовошпатовим метасоматитом (св. 0455, гл. 392,2 м; св. 5413, гл. 187,1 м).

Структура породи бласто-, грубомілонітова, очкова. Для метасоматитів характерна порфіробластова структура — серед дрібних зерен кварцу і плагіоклазу з гранобластовою, іноді торцевою структурою, виділяються їхні більші зерна й агрегати зерен. У мілонітових частинах шліфа спостерігається флазерна текстура. На контакті з метасоматитами переважає тонкомілонітова структура. У менш мілонітованих ділянках структура буває нематолепідобластова.

За якісним мінеральним складом мілоніт і кварц-польовошпатовий метасоматит не розрізняються, але в кількісному відношенні відмінності істотні (табл. 1).

Другорядні, вторинні й акцесорні мінерали представлені зеленим біотитом, хлоритом, цир-

Таблиця 1. Мінеральний склад мілонітів і метасоматитів Миколаївського рудопрояву, об. %

Table 1. Mineral composition of mylonites and metasomatites of the Mykolaivske ore occurrence, vol. %

Мінерал	Мілоніт	Метасоматит
Плагіоклаз	35	55
Кварц	15	20
Біотит	50	25

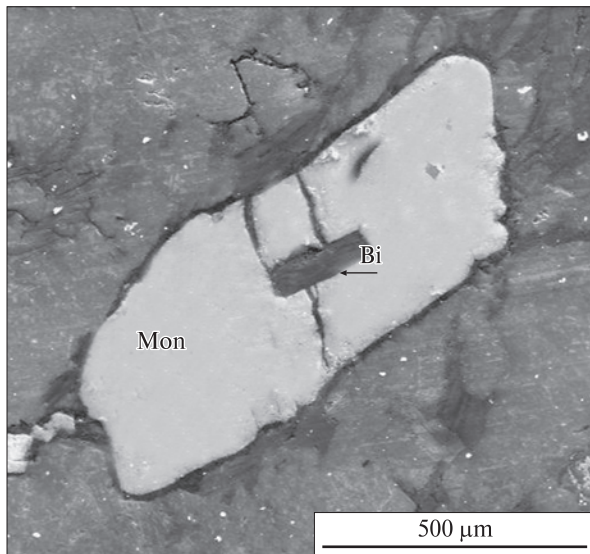


Рис. 4. Зображення у вторинних електронах. Монацит-2 (Mon) з включеннями біотиту (Bi), св. 0461, гл. 160,0 м

Fig. 4. Image at the second electron mode. Monazite-2 (Mon) with biotite inclusions (Bi), bh. 0461, depth 160.0 m

коном, монацитом і рудним, причому кількість акцесорних мінералів у метасоматиті утричі вища і вони значно більші за розмірами.

Плагіоклаз розподілений нерівномірно як у мілоніті, так і в метасоматиті. Представлений гіпідіоморфними табличками, овальними і неправильної форми зернами. Розмір порфіроподібних виділень у метасоматиті — 2,3–3,0, у мілоніті — 0,5–2,0 мм, великі зерна в останньому частіше не "очки", а витягнуті косокутні таблички (2,0×0,5 мм). Розмір зерен плагіоклазу в основній масі метасоматиту — 0,5–1,1 мм.

Двійники трапляються рідко і мають складну конфігурацію (клино-, кулісоподібні, висячі) з кутом максимального симетричного згасання близько 12°, що відповідає олігоклазу № 29. Кут симетричного згасання "очок" плагіоклазу в мілоніті близько 18° (андезин № 36).

Згасання великих порфіробластів плагіоклазу нормальне, а в основній масі метасоматиту і дрібних порфіробластах мілоніту — хвилясте, плямисте і зональне.

По тріщинах у плагіоклазі розвивається біотит, і нерідко під кутом 40–50° щодо подовження зерна, його спайності та двійникового шва плагіоклазу. У цьому випадку на контакті коротких граней лейст біотиту і плагіоклазу іноді виникає подоба симплектиту і дактиліту. Зрідка порфіробласти плагіоклазу у мілоніті

включають дрібні зерна біотиту, кварцу, іншого плагіоклазу й акцесорних мінералів.

Біотит, як і плагіоклаз, розподілений нерівномірно, скупченнями. У мілоніті серед тонкозернистої та перетертої маси, окрім порфіробластів плагіоклазу і кварцу, часто наявні відносно великі (0,5–1,0 мм) виокремлення біотиту. У метасоматиті величина деяких пластинок сягає 2,7 мм і навіть 4,6, в основній масі — 0,3–1,0 мм. І в мілоніті, і в метасоматиті біотит зазнав найсильнішого катаклазу, в результаті чого його пластинки сильно перем'яті і вигнуті іноді до півкола, часто спостерігаються розриви лейст біотиту і зміщення їхніх частин субперпендикулярно спайності. У мілоніті частими є віялоподібні скупчення біотиту. Згасання відповідно хвилясте і навіть ступеневе. Дрібні лусочки біотиту нерідко обволікають "очки" плагіоклазу і кварцу або їх дрібнозернисті агрегати, іноді утворюють плівки, що складаються з листочків або голочок мінералів — флазерів, що оточують "очко" як очні повіки. Хлорит часто заміщує біотит і характеризується чорнильно-фіолетовим інтерференційним забарвленням.

Переважає більшість лейст і лусочок біотиту коричневого із зеленкуватим відтінком кольору, але є і чисто зелений біотит, імовірно вторинний. Плеохроїзм не надто рідкісний, що свідчить про невисокі його показники і, відповідно, невисоку залізистість. Плеохроїчні дворики розвинені в основному в метасоматитовій частині шліфа, але є й у мілонітовій. Вони відрізняються за потужністю: навколо порівняно великих (0,15 мм) зерен циркону з характерними кристалографічними обмеженнями виникає гало удвічі тонше за коротку вісь зерна, а навколо точкового включення, ймовірно, монациту — потужне гало, що в кілька разів перевищує величину самого включення. Біотит уміщує дрібні зерна плагіоклазу, кварцу й амфіболу. По тріщинках розриву розвиваються ланцюжки зерен кварцу, а також вигнуті смужки біотиту зі спайністю, майже перпендикулярною до спайності біотиту, що його вміщує. По тріщинках спайності спостерігаються рідкісні тонкі смужки рудного мінералу. За наявності амфіболу видно, що останній заміщений біотитом, причому релікти амфіболу в біотиті мають як чіткі обриси, так і поступові переходи.

Кварц наявний у вигляді порфіроподібних агрегатних виділень у метасоматиті і прошарків у мілоніті; останні беруть участь в утворен-

ні флазерної текстури. Необхідно відмітити, що кварц у мілоніті є тільки з одного боку від прожилка метасоматиту. Форма агрегатних виділень кварцу визначена їхніми контактами з іншими мінералами. Самостійні зерна кварцу існують тільки як включення в плагіоклазі і біотиті.

Згасання кварцу мозаїчне, зрідка — ступеневе, ще рідше — хвилясте. Нормального згасання в кварці не спостерігається (окрім включень в інших мінералах). Прошарки мозаїчного кварцу розташовані в ослаблених зонах згідно з шаруватістю мілоніту і начебто "течуть", захоплюючи окремі більші зерна не зруйнованого реліктового плагіоклазу, огинаючи і розвертаючи їх, утворюючи "очки". Ширина прошарків кварцу — від десятих часток міліметра у мілоніті до 4 мм в метасоматиті. Останні є порфіробластами.

Циркон, монацит і рудний мінерал асоціюють із біотитом. Навколо циркону і монациту зафіксовано плеохроїчні дворики.

Описана порода є хорошим провідником рудотвірних розчинів. Наявність сильного катаклазу й мілонізації порід досліджуваної ділянки дає змогу припускати розчинення і винос уран-рідкісноземельних елементів із граніто-гнейсових товщ з подальшою їх локалізацією в граничних ділянках за наявності геохімічного бар'єру.

Рудна мінералізація. Рудна мінералізація в породах представлена акцесорною і накладеною рідкісноземельно-уран-торієвою та сульфідною мінералізаціями.

Акцесорна мінералізація приурочена до апліт-пегматоїдних гранітів і представлена цирконом, монацитом і апатитом. Рідкісноземельно-уран-торієва мінералізація приурочена до зон катаклазу апліт-пегматоїдних гранітів і гнейсів і представлена монацитом, ксенотимом, уранінітом, бранеритом і невідомим залізо-урановим мінералом. Найконтрастнішою REE-U-Th мінералізація є у кварц-біотит-калішпатових метасоматитах (св. 0461, гл. 160—161 м) й гранат- і силіманітовмісних аляскітових аплітах (св. 32104, гл. 81 м і св. 31109, гл. 103 м). Сульфідна мінералізація поширена в катаклязованих апліт-пегматоїдних гранітах і турмалін- та графітовмісних глиноземистих гнейсах.

Рідкісноземельно-уран-торієва мінералізація в породах представлена цирконом, монацитом, апатитом, ксенотимом і уранінітом.

Циркон є в пегматитах, аплітах і гнейсах у вигляді розсіяних вкраплень дрібних (розміром 0,03—0,2 мм в діаметрі) округлих й ідіо-

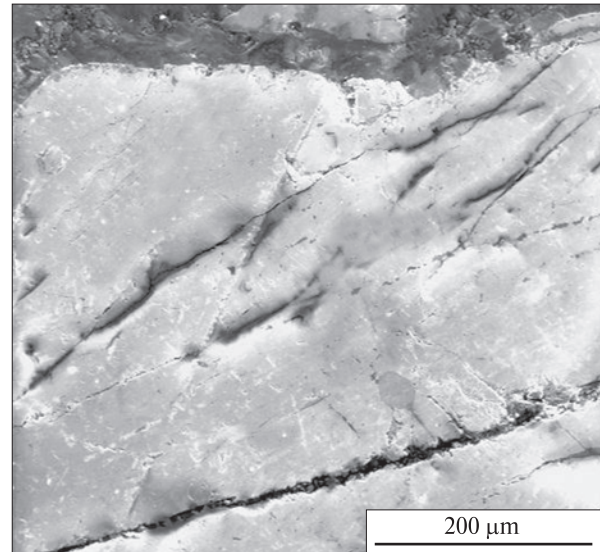


Рис. 5. Зображення у вторинних електронах. Розвиток рабдофаніту (темніше) по тріщинках в монациті (основна маса), св. 0461, гл. 161,0 м

Fig. 5. Image at the second electron mode. Rhabdophanite (more dark) developed along cracks in monazite (matrix), bh. 0461, depth 161.0 m

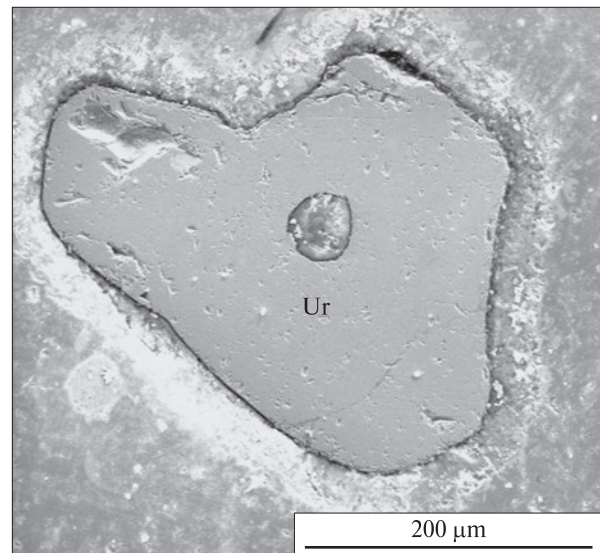


Рис. 6. Зображення у вторинних електронах. Здвійникований агрегат уранініту (Ur), св. 0461, гл. 160,0 м

Fig. 6. Image at the second electron mode. Twinned uraninite aggregate (Ur), bh. 0461, depth 160.0 m

морфних зерен. У кварц-біотит-мікроклінових метасоматитах циркон спостерігається у вигляді овальних зерен двофазної будови, розташованих у мікрокліні, біотиті й рідше у кварці. За результатами мікрозондового аналізу у його складі встановлені домішки Y, U і Hf (табл. 2). Часто кородований вторинними мінералами (табл. 2, ан. 21, 22) представленими тажера-

Таблиця 2. Хімічний склад мінералів REE-U-Th мінералізації Миколаївського рудопрояву, %
 Table 2. The chemical composition of the minerals of REE-U-Th mineralization of the Mykolajivske ore occurrence, %

Оксид	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	
Ce ₂ O ₃	19,03	17,95	23,02	21,90	22,46	21,53	24,73	23,30	17,89	N. d.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
La ₂ O ₃	9,14	8,33	11,75	12,16	10,95	11,99	10,64	9,51	6,72	N. d.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Nd ₂ O ₃	10,70	9,78	7,01	7,33	9,33	8,90	7,39	14,47	12,97	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Pr ₂ O ₃	3,32	4,54	3,54	3,87	4,28	3,87	3,92	4,45	3,16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Y ₂ O ₃	1,99	1,85	1,11	1,55	1,43	1,48	2,04	0,99	1,88	35,75	0,27	0,46	0,35	0,24	0,25	0,25	—	0,25	0,16	0,05	0,38	0,04	—	—	—	—
Yb ₂ O ₃	0,91	0,11	0,02	0,08	N. d.	N. d.	—	N. d.	N. d.	3,17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Gd ₂ O ₃	3,41	3,24	2,46	2,28	2,72	3,01	—	4,53	4,92	2,78	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Ho ₂ O ₃	0,77	0,61	0,23	0,18	0,27	0,38	—	—	—	1,70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Er ₂ O ₃	N. d.	N. d.	—	—	—	—	—	—	—	2,08	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
UO ₂	1,65	1,99	1,21	1,63	2,90	1,76	1,56	0,24	0,49	—	70,96	70,53	78,95	78,39	74,12	77,13	78,64	79,16	0,42	0,41	2,68	0,39	14,21	18,34	18,30	
ThO ₂	6,20	7,61	6,84	6,20	7,46	4,25	7,86	3,86	7,82	—	1,94	1,89	2,08	5,00	3,16	3,31	1,73	1,95	N. d.	N. d.	31,72	20,66	—	1,87	1,24	
PbO	1,68	1,60	0,08	0,12	—	—	N. d.	—	—	—	26,01	23,49	9,63	14,22	17,46	16,93	16,87	13,43	—	—	0,18	N. d.	—	2,32	2,41	
SiO ₂	1,24	1,83	1,34	1,16	3,49	1,42	2,48	2,05	2,01	0,82	N. d.	1,42	N. d.	0,24	1,36	0,95	1,44	0,17	29,88	24,04	10,23	14,43	—	7,51	8,32	
P ₂ O ₅	27,07	27,88	28,71	29,42	28,32	28,81	28,57	26,32	22,71	30,87	N. d.	—	—	—	—	—	—	—	0,17	0,11	0,59	0,62	—	—	—	
CaO	2,53	3,06	1,98	2,27	3,26	2,20	1,38	0,62	0,63	0,15	N. d.	0,66	1,30	0,67	1,05	0,92	0,76	1,17	1,90	0,40	1,94	1,75	2,69	0,58	0,56	
Sm ₂ O ₃	—	—	—	—	—	—	—	4,64	2,81	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Dy ₂ O ₃	—	—	—	—	—	—	—	0,36	0,97	6,84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
TiO ₂	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9,96	5,92	27,58	—	—	—
FeO	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,05	0,80	7,24	6,00	7,31	52,41	41,6	
ZrO ₂	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	65,51	67,27	5,70	8,16	—	—	—	—
K ₂ O	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,51	2,34	N. d.	—	—	—
Al ₂ O ₃	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Na ₂ O	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
HfO	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1,44	1,79	—	—	—	—	—
Σ	89,64	90,38	89,30	90,15	96,87	89,60	90,57	95,34	84,98	84,16	99,18	97,03	92,31	98,76	97,40	99,49	99,44	96,81	99,53	94,87	71,13	60,31	58,45	83,03	72,44	

Примітка. 1, 2 — монацит із катаклазованого пегматоїдного граніту в контакті з турмаліновмісним біотит-кордіерит-графітовим гнейсом, св. 0455, гл. 133,7 м; 3–7 — монацит в асоціації з цирконом, ксенотимом і уранінітом з кварц-біотит-мікроклінового метасоматиту, св. 0461, гл. 160,0 м; 8 — монацит в асоціації з ксенотимом, рабдофанітом і черчитом із катаклазованого гранат- і силіманітовмісного аляскітового апліту, св. 31909, гл. 103,0 м; 9 — рабдофаніт в асоціації з монацитом, ксенотимом і черчитом із катаклазованого гранат- і силіманітовмісного аляскітового апліту, св. 31909, гл. 103,0 м; 10 — черчит в асоціації з монацитом, ксенотимом і рабдофанітом із катаклазованого гранат- і силіманітовмісного аляскітового апліту, св. 31909, гл. 103,0 м; 11–18 — уранініт в асоціації з монацитом, цирконом, ксенотимом і уранінітом з кварц-біотит-мікроклінового метасоматиту, св. 0461, гл. 160,0 м; 19, 20 — циркон в асоціації з ураноторитом, бранеритом (?) і невідомим залізо-урановим мінералом (?) з кварц-біотит-мікроклінового метасоматиту, св. 0461, гл. 161,0 м; 21, 22 — зрощення тажераніту з гідроторитом, там само; 23 — мінерал типу бранериту (?), там само; 24, 25 — невідомий залізо-урановий мінерал, там само. Тут і у табл. 3 — аналізи виконано в ІГМР НАН України на рентгенівському мікроаналізаторі JXA-5, аналітик І.М. Бондаренко; N. d. — не виявлено; прочерк — не визначалося.

Note. 1, 2 — monazite from cataclased pegmatoid granite at the contact with tourmaline-bearing biotite-cordierite-graphite gneiss, bh. 0455, depth 133.7 m; 3–7 — monazite in association with zircon, xenotime and uraninite from quartz-biotite-microcline metasomatites, bh. 0461, depth 160.0 m; 8 — monazite in association with xenotime, rhabdophanite and chervite from the cataclased garnet- and sillimanite-bearing alaskitic aplite, bh. 31909, depth 103.0 m; 9 — rhabdophane in association with monazite, xenotime, and chervite from cataclased garnet- and sillimanite-bearing alaskitic aplite, bh. 31909, depth 103.0 m; 10 — chervite in association with monazite, xenotime and rhabdophane from cataclased garnet- and sillimanite-bearing alaskitic aplite, bh. 31909, depth 103.0 m; 11–18 — uraninite in association with monazite, zircon, xenotime and uraninite from quartz-biotite-microcline metasomatites, bh. 0461, depth 160.0 m; 19, 20 — zircon in association with uranium, brannerite (?) and an unknown iron-uranium mineral (?) from quartz-biotite-microcline metasomatites, bh. 0461, depth 161.0 m; 21, 22 — intergrowth between tazheranite and hydro-goethite, ibid; 23 — mineral similar to brannerite (?), ibid; 24, 25 — unknown iron-uranium mineral, ibid. Here and in Table 3 — analyzes are carried out at IGMOF of the National Academy of Sciences of Ukraine on X-ray microanalyser JXA-5, analyst I.M. Bondarenko; N. d. — not detected; dash — not analyzed.

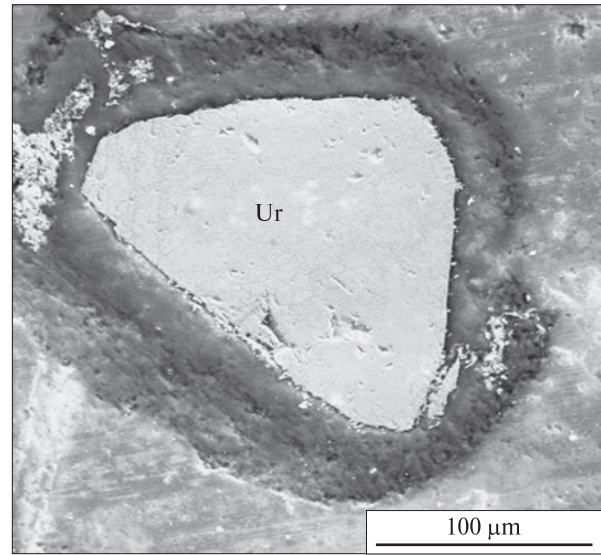


Рис. 7. Зображення у вторинних електронах. Ідіоморфне зерно уранініту з характерними плеохроїчними двориками, св. 0461, гл. 160,0 м

Fig. 7. Image at the second electron mode. Idiomorphic grain of uraninite with characteristic pleochroic halo, bh. 0461, depth 160.0 m

нітом (?) ($Zr(Ca, Ti)O_2$) і гідроторитом (?) ($ThSiO_4H_2O$).

Монацит у породах представлений трьома генераціями, що розрізняються як морфологічно, так і за хімічним складом. Монацит-1 — найбільш ранній акцесорний мінерал, має вигляд розсіяних вкрапель у катаклазованих пегматитах. Утворює округлі зерна (розміром 0,02–0,5 мм в діаметрі) з характерними плеохроїчними двориками; розташовані у великих кристалах мікрокліну. За хімічним складом (табл. 2) монацит-1 відрізняється від інших генерацій підвищеним вмістом Nd, Y, Yb, Gd, Ho, Pb і зниженим — La.

Монацит-2 має підвищений вміст у кварц-біотит-мікроклінових метасоматитах і характеризується ідіоморфним виглядом зерен (діаметр 0,04–1 мм). Більшість кристалів монациту-2 мають сліди розчинення у вигляді згладжених ребер і кавернозних граней. Індивіди монациту-2 кристалічного вигляду мають сплюснення за (100). Монацит-2 трапляється у вигляді розсіяного вкраплення й гніздоподібних скупчень, приурочених до біотиту і мікрокліну. Часто в ньому зазначаються включення біотиту (рис. 4). За хімічним складом (табл. 2) монацит-2 відрізняється від інших генерацій підвищеним вмістом La, Th і зниженими — Gd і Ho.

Монацит-3 наявний у підвищеній кількості в катаклазованому гранат- і силіманіто-

Таблиця 3. Хімічний склад зразків сульфідної мінералізації Миколаївського рудопояву, %

Table 3. The chemical composition of the samples with sulfide mineralization of the Mykolaivske ore occurrence, %

Номер аналізу	Fe	S	Co	Ni	As	Sb	Cu	Ag	Mo	Re	Os	Σ
1	46,74	53,07	0,1	0,21	N. d.	—	—	—	—	—	—	100,12
2	46,74	53,06	0,1	0,17	N. d.	—	—	—	—	—	—	100,07
3	46,92	52,19	0,07	0,20	N. d.	—	—	—	—	—	—	99,38
4	47,11	53,62	0,1	0,13	N. d.	—	—	—	—	—	—	100,96
5	46,45	53,12	0,07	0,21	0,03	—	—	—	—	—	—	99,88
6	46,52	53,12	0,06	0,28	0,03	—	—	—	—	—	—	100,10
7	46,86	52,51	0,07	0,23	N. d.	—	—	—	—	—	—	99,67
8	46,86	52,11	0,06	0,06	N. d.	—	—	—	—	—	—	99,09
9	46,83	52,12	0,06	0,19	N. d.	—	—	—	—	—	—	99,20
10	46,71	53,81	0,04	N. d.	N. d.	—	—	—	—	—	—	100,56
11	46,70	53,70	0,07	N. d.	N. d.	—	—	—	—	—	—	100,47
12	46,69	53,40	0,03	N. d.	N. d.	—	—	—	—	—	—	100,12
19	32,56	34,30	0,03	N. d.	—	—	33,20	0,29	—	—	—	100,38
20	32,56	34,49	0,06	N. d.	—	—	32,10	0,01	—	—	—	99,22
21	32,41	34,82	0,05	0,05	N. d.	—	32,65	0,08	—	—	—	100,06
22	29,05	15,36	5,52	0,67	48,90	N. d.	—	—	—	—	—	99,50
23	29,58	16,49	5,27	0,45	49,08	N. d.	—	—	—	—	—	100,87
24	30,99	16,53	5,48	1,65	45,83	0,01	—	0,33	—	—	—	100,82
25	34,15	16,38	1,48	0,80	47,45	0,06	—	0,10	—	—	—	100,42
26	35,41	17,82	0,12	0,03	46,17	—	—	—	—	—	—	99,55
27	34,95	18,17	0,02	N. d.	46,82	—	—	—	—	—	—	99,96
28	34,68	17,94	0,04	N. d.	47,33	—	—	—	—	—	—	99,99
29	19,74	0,64	6,31	3,14	71,14	N. d.	—	—	—	—	—	100,97
30	27,50	1,01	0,03	0,05	71,18	—	—	—	—	—	—	99,77
31	—	40,07	—	—	—	—	—	—	59,72	N. d.	N. d.	99,79
32	—	40,93	—	—	—	—	—	—	60,12	N. d.	N. d.	101,05

Примітка. 1—4 — пірит в асоціації з піротином, халькопіритом, сфалеритом, арсенопіритом, молібденітом, льолінгітом, рутилом, лейкоксенном і лімонітом із катаклазованого турмаліновмісного біотит-кордієрит-графітового гнейсу, св. 0455, гл. 135,0 м; 5—9 — пірит в асоціації з халькопіритом і сфалеритом із графітовмісного біотит-турмалінового метасоматиту, св. 0455, гл. 138,1 м; 10—12 — пірит в асоціації з арсенопіритом, халькопіритом, молібденітом і глаукотом із катаклазованого біотит-кордієритового гнейсу, св. 0455, гл. 252,0 м; 13 — пірит в асоціації з арсенопіритом, льолінгітом і халькопіритом, з катаклазованого гранат- і силіманітовмісного аляскітового апліту, св. 32104, гл. 81,0 м; 14 — те саме, св. 31109, гл. 103,0 м; 15—17 — піротин в асоціації з піритом, халькопіритом, сфалеритом, арсенопіритом, льолінгітом, рутилом, лейкоксенном і лімонітом із катаклазованого турмаліновмісного біотит-кордієрит-графітового гнейсу, св. 0455, гл. 135,0 м; 18, 19 — халькопірит в асоціації з піротином, піритом, сфалеритом, молібденітом, арсенопіритом, льолінгітом, рутилом, лейкоксенном і лімонітом із катаклазованого турмаліновмісного біотит-кордієрит-графітового гнейсу, св. 0455, гл. 135,0 м; 20 — халькопірит в асоціації з піритом і сфалеритом із графітовмісного біотит-турмалінового метасоматиту, св. 0455, гл. 138,1 м; 21 — халькопірит в асоціації з арсенопіритом, піритом, молібденітом і глаукотом із катаклазованого біотит-кордієритового гнейсу, св. 0455, гл. 252,0 м; 22—24 — арсенопірит в асоціації з піротином, піритом, халькопіритом, сфалеритом, арсенопіритом, молібденітом, льолінгітом, рутилом, лейкоксенном і лімонітом із катаклазованого турмаліновмісного біотит-кордієрит-графітового гнейсу, св. 0455, гл. 135,0 м; 25 — арсенопірит в асоціації з халькопіритом, піритом, молібденітом і глаукотом із катаклазованого біотит-кордієритового гнейсу, св. 0455, гл. 252,0 м; 26 — арсенопірит в асоціації з піритом, льолінгітом і халькопіритом із катаклазованого гранат- і силіманітовмісного аляскітового апліту, св. 31109, гл. 103,0 м; 27, 28 — те саме, св. 32104, гл. 81,0 м; 29 — льолінгіт в асоціації з арсенопіритом, піротином, піритом, халькопіритом, сфалеритом, молібденітом, рутилом, лейкоксенном і лімонітом із катаклазованого турмаліновмісного біотит-кордієрит-графітового гнейсу, св. 0455, гл. 135,0 м; 30 — льолінгіт в асоціації з піритом, арсенопіритом і халькопіритом із катаклазованого гранат- і силіманітовмісного аляскітового апліту, св. 32104, гл. 81,0 м; 31, 32 — молібденіт в асоціації з арсенопіритом, піротином, піритом, халькопіритом, сфалеритом, арсенопіритом, льолінгітом, рутилом, лейкоксенном і лімонітом із катаклазованого турмаліновмісного біотит-кордієрит-графітового гнейсу, св. 0455, гл. 133,8 м.

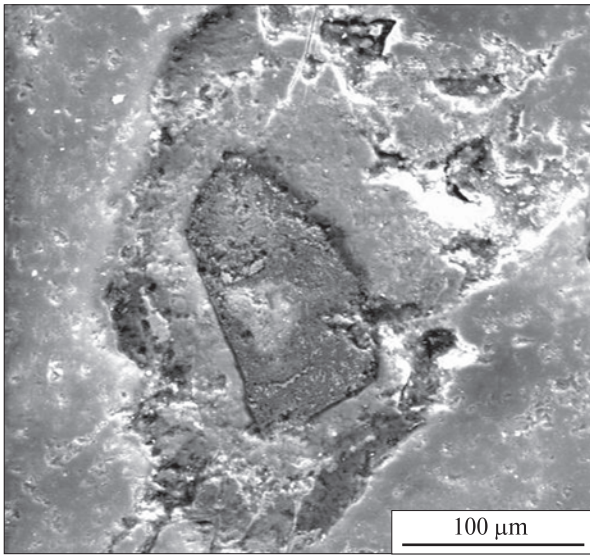


Рис. 8. Зображення у вторинних електронах. Невідомий залізо-урановий мінерал (світліше), що заміщує магнетит (темне) в мікрокліні (основна маса), св. 0461, гл. 160,0 м

Fig. 8. Image at the second electron mode. Unknown iron-uranium mineral (more light), which replaces magnetite (dark) in the microcline (matrix), bh. 0461, depth 160.0 m

вмісному аляскітовому апліті, де утворює розсіяну, струйчасту і гніздоподібну вкрапленість округлих (рідше — ідіоморфних) зерен діаметром 0,01—0,1 мм. Приурочений до зерен мікрокліну, а також до тріщин катаклазу, виповнених дрібними агрегатами кварцу. За хімічним складом (табл. 2) монацит-3 відрізняється від інших генерацій підвищеним

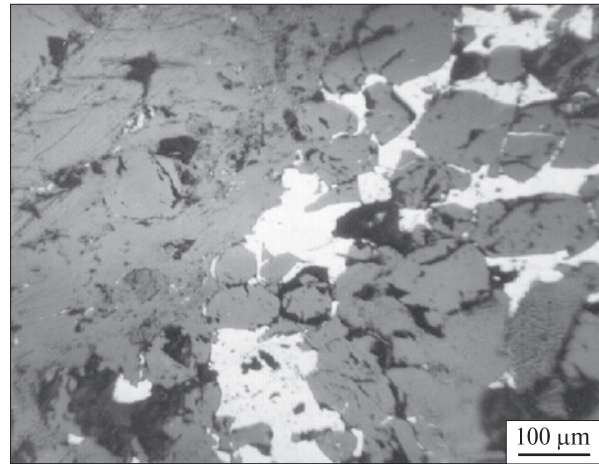


Рис. 9. Зображення у відбитих електронах. Епігенетичний цементацийний характер виділень піриту (світле) у зоні катаклазу, св. 0455, гл. 138,1 м

Fig. 9. Image at the back-scattered electron mode. Epigenetic cement-like nature of pyrite (light) aggregates occurred in the cataclased zone, bh. 0455, depth 138.1 m

вмістом Nd, Gd, Sm, Dy і зниженим — Y, U, Th.

У всіх генераціях монациту відмічено розвиток рабдофаніту по тріщинках окремоті (рис. 5). У хімічному складі рабдофаніту встановлено високий вміст La, Nd, Pr, Y, Gd, Th, Sm, Dy.

Апатит — широко розвинений акцесорний мінерал у всіх різновидах порід. Найбільша його концентрація (до 5 %) відмічена у кварц-біотит-кумінгтоніт-польовошпатових метасоматитах (св. 5387), аналогічних таким Кали-

- ◀ Note. 1—4 — pyrite in association with pyrrhotite, chalcopyrite, sphalerite, arsenopyrite, molybdenite, loellingite, rutile, leucoxene and limonite from cataclased tourmaline-bearing biotite-cordierite-graphite gneiss, bh. 455, depth 135.0 m; 5—9 — pyrite in association with chalcopyrite and sphalerite from graphite-bearing biotite-tourmaline metasomatites, bh. 455, depth 138.1 m; 10—12 — pyrite in association with arsenopyrite, chalcopyrite, molybdenite and Co-arsenopyrite from cataclased biotite-cordierite gneiss, bh. 455, depth 252.0 m; 13 — pyrite in association with arsenopyrite, loellingite and chalcopyrite from cataclased garnet- and sillimanite-bearing alaskitic aplite, bh. 32104, depth 81.0 m; 14 — ibid, bh. 31109, depth 103.0 m; 15—17 — pyrrhotite in association with pyrite, chalcopyrite, sphalerite, arsenopyrite, loellingite, rutile, leucoxene and limonite from cataclased tourmaline-bearing biotite-cordierite-graphite gneiss, bh. 0455, depth 135.0 m; 18, 19 — chalcopyrite in association with pyrrhotite, pyrite, sphalerite, molybdenite, arsenopyrite, loellingite, rutile, leucoxene and limonite from cataclased tourmaline-bearing biotite-cordierite-graphite gneiss, bh. 0455, depth 135.0 m; 20 — chalcopyrite in association with pyrite and sphalerite from graphite-bearing biotite-tourmaline metasomatites, bh. 0455, depth 138.1 m; 21 — chalcopyrite in association with arsenopyrite, pyrite, molybdenite and Co-arsenopyrite from cataclased biotite-cordierite gneiss, bh. 455, depth 252.0 m; 22—24 — arsenopyrite in association with pyrrhotite, pyrite, chalcopyrite, sphalerite, arsenopyrite, molybdenite, loellingite, rutile, leucoxene and limonite from cataclased tourmaline-bearing biotite-cordierite-graphite gneiss, bh. 0455, depth 135.0 m; 25 — arsenopyrite in association with chalcopyrite, pyrite, molybdenite and Co-arsenopyrite from cataclased biotite-cordierite gneiss, bh. 0455, depth 252.0 m; 26 — arsenopyrite in association with pyrite, loellingite and chalcopyrite from cataclased garnet- and sillimanite-bearing alaskitic aplite, bh. 31109, depth 103.0 m; 27, 28 — ibid, bh. 32104, depth 81.0 m; 29 — loellingite in association with arsenopyrite, pyrrhotite, pyrite, chalcopyrite, sphalerite, molybdenite, rutile, leucoxene and limonite from cataclased tourmaline-bearing biotite-cordierite-graphite gneiss, bh. 0455, depth 135.0 m; 30 — loellingite in association with pyrite, arsenopyrite and chalcopyrite from cataclased garnet- and sillimanite-bearing alaskitic aplite, bh. 32104, depth 81.0 m; 31, 32 — molybdenite in association with arsenopyrite, pyrrhotite, pyrite, chalcopyrite, sphalerite, arsenopyrite, loellingite, rutile, leucoxene and limonite from cataclased tourmaline-bearing biotite-cordierite-graphite gneiss, bh. 0455, depth 133.8 m.

нівського, Лозуватського і Південного родовищ, де він асоціює з монацитом і уранінітом. Тут він має вигляд зерен округлої та, рідше, призматичної форми, діаметром 0,1–3 мм, утворює гніздоподібні та прожилкові скупчення.

Ксенотим у породах трапляється рідко. Відмічений тільки у кварц-біотит-мікроклінових метасоматитах, а також у гранат- і силіманітовмісних аляскітових аплітах, де асоціює з монацитом і уранінітом. Спостережений у вигляді розсіяної вкрапленості зерен округлої форми, діаметром 0,1–0,3 мм. Відмічено псевдоморфози черчиту ($Y(H_2O)_2(PO_4)$) по ксенотиму. У хімічному складі черчиту (табл. 1) встановлено високий вміст Yb, Gd, Ho, Er, Dy.

Уранініт в акцесорній кількості є в пегматитах і графітовмісних гнейсах. У підвищеній кількості встановлений у гранат- і силіманітовмісних аляскітових аплітах і кварц-біотит-мікроклінових метасоматитах, де утворює ідіоморфні кристали кубічного габітусу, нерідко здвійниковані (рис. 6). Наявний у вигляді розсіяної вкрапленості в біотиті, мікрокліні й кварці. Діаметр кристалів уранініту змінюється від 0,02 до 0,4 мм. Навколо уранініту спостерігаються плеохроїчні дворики (рис. 7), що замінюються радіально-променистими ореолами розтріскування. Плеохроїчні дворики складені характерними продуктами метамітного розпаду, виповнені кварцом, хлоритом, гідрослюдами, гідроксидами заліза та урану. У результаті електронно-мікроскопічного дослідження встановлено фазову неоднорідність кристалів уранініту (рис. 7), при цьому темна фаза представлена кофінитом (?). За хімічним складом (табл. 2) уранініти Миколаївського рудопрояву відрізняються від уранінітів Олексіївського рудного поля нижчим вмістом TR, Th і Pb.

Невідомий залізо-урановий мінерал установлений у кварц-біотит-мікроклінових метасоматитах у вигляді поодиноких округлих зерен із характерними плеохроїчними двориками (рис. 8). У відбитому світлі мінерал має вищу за уранініт відбивну здатність та синювате забарвлення. За даними мікрозондового дослідження (табл. 2, ан. 24, 25), головними компонентами у складі мінералу є залізо ($FeO = 41,61–52,41\%$), уран ($UO_2 = 18,30–18,34\%$) і кремній ($SiO_2 = 7,51–8,32\%$).

У зростках із мінералом, описаним вище, трапляється мінерал типу бранериту (?), в хімічному складі якого (табл. 1, ан. 23), окрім U та Ti, встановлено високий вміст Fe, Al, Na та Ca.

Сульфідна мінералізація широко поширена у всіх петротипах порід, особливо сприятливою для її локалізації є зони катаклазу. Найконтрастніша мінералізація встановлена в катаклязованих турмаліно- і графітовмісних біотит-кордієритових гнейсах у св. 0455, гл. 132–139 м. Сульфіди поширені у вигляді прожилків, алотріоморфнозернистих агрегатів, які часто утворюють цементацийні структури у ділянках дроблення породи (рис. 9). Серед сульфідних мінералів найпоширенішими є пірит, піротин, халькопірит, сфалерит, галеніт, арсенопірит, льолінгіт, рідше зафіксовано молібденіт.

Пірит є найпоширенішим рудним мінералом, вміст якого, враховуючи пірит-марказитові утворення, в деяких штуфах породи досягає 3–15 %. Для сульфідів заліза характерні алотріоморфнозернисті, шкаралупчастоконцентричні, прожилкові, лінзоподібні й ідіоморфні виділення. У ділянках інтенсивної тріщинуватості спостерігаються тонкі нальоти і примазки. Найбільші пірит-марказитові скупчення сягають 1–3 см у діаметрі. За хімічним складом (табл. 3) пірити з катаклязованих турмаліно- і графітовмісних біотит-кордієритових гнейсів збагачені Co і Ni, тоді як у біотит-кордієритових гнейсах і аляскітових аплітах Ni відсутній, а Co наявний у меншій кількості.

Піротин зафіксовано у вигляді реліктових виокремлень у пірит-марказитовій матриці, у вигляді самостійних виділень трапляється дуже рідко. Максимальний діаметр алотріоморфнозернистих виділень піротину складає 0,1–0,5 мм. За даними мікрозондового дослідження (табл. 3), у піротині є домішки Ni і Co.

Халькопірит за поширенням значно поступається сульфідам заліза. Виділено дві генерації — халькопірит-1 і халькопірит-2. Халькопірит-1 асоціює з піритом і сфалеритом й характеризується низьким вмістом срібла (табл. 3). Халькопірит-2 в асоціації з арсенопіритом і льолінгітом має високу (до 0,29 %) концентрацію срібла (табл. 3).

Сфалерит у вигляді крапле- і хробакоподібних включень (продукти розпаду твердого розчину) помічено в халькопіриті з катаклязованих біотит-кордієритових гнейсів.

Галеніт утворює дрібні (<0,01 мм) скупчення зерен в урановмісних мінералах. Нерідко утворює облямівку навколо зерен монациту.

Льолінгіт наявний в турмаліновмісних біотит-кордієрит-графітових гнейсах і аляскіто-

вих аплітах в асоціації з арсенопіритом і срібловмісним халькопіритом. Йому властиве розсіяне вкраплення ідіоморфних зерен діаметром 0,04–0,08 мм. Льолінгіт із турмаліновмісних біотит-кордієрит-графітових гнейсів уміщує високу концентрацію Co (6,31 %) і Ni (3,14 %), а в льолінгіті з аляскітових аплітів вміст цих елементів становить соті частки відсотка.

Арсенопірит приурочений виключно до зерен льолінгіту, утворює псевдоморфози по них. Окрім того, він успадковує особливості хімічного складу льолінгіту, що виразно помітно за елементами-домішками (табл. 3).

Молібденіт помічено дуже рідко і, як правило, в тісному зрощенні з біотитом і графітом. За даними мікрозондового дослідження (табл. 3), домішок Re і Os в ньому немає.

Висновки. Рідкісноземельно-уран-торієва мінералізація Миколаївської ділянки належить до калій-уранової формації, яка істотно поширена у межах Побузького урановорудного району Українського щита.

Відповідно до викладених тут нових мінералого-петрографічних та рудно-геохімічних даних, можна з'ясувати стадійність утворення REE-U-Th:

1. Утворення рідкісноземельно-уран-торієвих мінералів у акцесорній кількості в графітовмісних гнейсах, які виникають у ході літогенезу та метаморфізму первинноосадових вуглецьвмісних порід інгуло-інгулецької серії.

2. Гранітизація метаморфічних порід з утворенням апліто-пегматоїдних гранітів Вознесенського типу (віком 2034 млн рр.) та пізніших аляскітів, в яких уран-рідкісноземельні мінерали наявні у підвищеній кількості.

3. Кремнієво-калієвий метасоматоз вмісних метаморфічних порід (під впливом постмагматичних гідротермальних розчинів) по вузьких тектонічних зонах із утворенням збагачених уран-рідкісноземельними мінералами кварц-біотит-калішпатових метасоматитів.

4. Катаклаз і мілонітизація апліто-пегматоїдних гранітів, аляскітів та кремнієво-калієвих метасоматитів і утворення настурану, черчиту та рабдофаніту. Ця мінералізація є найпізнішою і належить до епігенетичного типу, пов'язаного з процесами низькотемпературного лужного та карбонатного метасоматозу. Саме цей тип руд є найперспективнішим для пошуку багатих уранових руд інфільтраційного типу на Миколаївській ділянці.

ЛІТЕРАТУРА

1. Бондаренко С.М., Карли З.В., Степанюк Л.М., Сьомка В.О., Донський М.О., Сьомка Л.В. Гайворонський рудопрояв калій-уранової формації: мінералогія, геохімія, час формування. *Мінерал. журн.* 2014. **36**, № 4. С. 107–121.
2. Бондаренко С.М., Карли З.В., Степанюк Л.М., Сьомка В.О., Донський М.О., Сьомка Л.В. Заваллівський рудопрояв калій-уранової формації: мінералогія, геохімія, час формування. *Геохімія та рудоутворення*. 2014. Вип. 34. С. 3–17.
3. Бондаренко С.М., Степанюк Л.М., Карли З.В., Сьомка В.О., Донський М.О., Сьомка Л.В. Хмільницький рудопрояв калій-уранової формації: мінералогія, геохімія, час формування. *Мінерал. журн.* 2015. **37**, № 4. С. 106–122.
4. Державна геологічна карта України. Центральноруська серія. Аркуш L-36-II (Вознесенськ). 1 : 200 000. Київ, 2004. 112 с.
5. Карли З.В., Карли В.Е., Сьомка В.О. Нові рудопрояви калій-уранової формації у Дністровсько-Бузькому мегаблоці УЩ. *Сб. науч. тр. SWorld*. 2014. **32**, № 1. Івано-Франківськ: Маркова АД, 2014. С. 10–17.
6. Карли З.В., Бондаренко С.М., Степанюк Л.М., Сьомка В.О. Рідкісноземельно-уран-торієва мінералізація Заваллівського рудопрояву (Дністерсько-Бузький мегаблок Українського щита). *Геол.-мінерал. вісник Криворізького нац. ун-ту*. 2014. № 1–2 (31–32). С. 85–91.
7. Карли З.В., Сьомка В.О., Бондаренко С.М., Степанюк Л. М. Епігенетична ураново-рудна мінералізація Гайворонського рудопрояву Українського щита. *Допов. НАН України*. 2015. № 1. С. 30–35.
8. Карли З.В., Сьомка В.О., Степанюк Л.М., Бондаренко С.М., Сьомка Л.В. Геохімічні особливості кристалічних порід центральної частини Кочерівської западини (Український щит). *Геохімія та рудоутворення*. 2015. Вип. 35. С. 18–25.
9. Степанюк Л.М., Сьомка В.О., Курило С.І., Бондаренко С.М., Довбуш Т.І. Уран-свинцевий вік гранітів Вознесенського масиву (Інгульський мегаблок Українського щита). *Допов. НАН України*. 2016. № 8. С. 79–86.
10. Сьомка В.О., Бондаренко С.М., Паталаха М.Є., Ващенко В.П., Бондаренко І.М. Новий рудопрояв калій-уранової формації в Кочерівській тектонічній зоні (Північно-Західний район Українського щита). *Мінерал. журн.* 2006. **28**, № 4. С. 59–75.

Надійшла 04.07.2019

REFERENCES

1. Bondarenko, S.M., Karly, Z.V., Stepanyuk, L.M., Syomka, V.O., Donskyi, M.O. and Syomka, L.V. (2014), *Mineral. Journ. (Ukraine)*, Vol. 36, No. 4, Kyiv, UA, pp. 107-121 [in Ukrainian].
2. Bondarenko, S.M., Karly, Z.V., Stepanyuk, L.M., Syomka, V.O., Donskyi, M.O. and Syomka, L.V. (2014), *Geochemistry and Ore Formation*, No. 34, Kyiv, UA, pp. 3-17 [in Ukrainian].
3. Bondarenko, S.M., Stepanyuk, L.M., Karly, Z.V., Syomka, V.O., Donskyi, M.O. and Syomka, L.V. (2015), *Mineral. Journ. (Ukraine)*, Vol. 37, No. 4, Kyiv, UA, pp. 106-122 [in Ukrainian].
4. Shvarts, H.A., Pitage, A.A., Filatova, L.S., Pihulevskyi, P.H., Ivanov, A.I., Kuznietsov, V.L., Maliukina, V.K., Fesenko, O.B. and Yakovchenko, A.P. (2004), *Derzhavna geologichna karta Ukrainy, Tsentralnoukrainska seria, Arkush L-36-II (Voznesensk), 1 : 200 000*, UkrDGRI press, Kyiv, UA, 112 p. [in Ukrainian].
5. Karly, Z.V., Karly, V.E. and Syomka, V.O. (2014), *Sbornic nauchnykh trudov SWorld*, Vol. 32, No. 1, Markova AD press, Ivanovo, RU, pp. 10-17 [in Ukrainian].
6. Karly, Z.V., Bondarenko, S.M., Stepanyuk, L.M. and Syomka, V.O. (2014), *Geol.-mineral. visnyk Kryvorizkogo Nat. Univ.*, No. 1-2 (31-32), Kryvyi Rig, UA, pp. 85-91 [in Ukrainian].
7. Karly, Z.V., Syomka, V.O., Bondarenko, S.M. and Stepanyuk, L.M. (2015), *Dopov. Nac. akad. nauk Ukr.*, No. 1, Kyiv, UA, pp. 30-35 [in Ukrainian].
8. Karly, Z.V., Syomka, V.O., Stepanyuk, L.M., Bondarenko, S.M. and Syomka, L.V. (2015), *Geochemistry and Ore Formation*, No. 35, Kyiv, UA, pp. 18-25 [in Ukrainian].
9. Stepanyuk, L.M., Syomka, V.O., Kurylo, S.I., Bondarenko, S.M. and Dovbush, T.I. (2016), *Dopov. Nac. akad. nauk Ukr.*, No. 8, Kyiv, UA, pp. 79-86 [in Ukrainian].
10. Syomka, V.O., Bondarenko, S.M., Patalakha, M.Ye., Vashchenko, V.P. and Bondarenko, I.M. (2006), *Mineral. Journ. (Ukraine)*, Vol. 28, No. 4, Kyiv, UA, pp. 59-75 [in Ukrainian].

Received 04.07.2019

З.В. Карлы, С.М. Бондаренко,
В.А. Сёмка, Л.М. Степанюк, Л.В. Сёмка

Институт геохимии, минералогии и рудообразования
им. Н.П. Семеновко НАН Украины
03142, г. Киев, Украина, пр-т Акад. Палладина, 34
E-mail: karly@nas.gov.ua

НИКОЛАЕВСКОЕ РУДОПРОЯВЛЕНИЕ REE-U-Th МИНЕРАЛИЗАЦИИ
В ПОБУЖСКОМ УРАНОВОРУДНОМ РАЙОНЕ УКРАИНСКОГО ЩИТА

Николаевское редкоземельно-уран-ториевое рудопроявление расположено в северо-восточном экзоконтакте Вознесенского массива аплит-пегматоидных гранитов непосредственно в зоне Первомайского глубинного разлома. Выявлены минералогическо-петрографические особенности рудопроявления. Вскрытые скважинами породы представлены метаморфическими, ультраметаморфическими, магматическими и метасоматическими образованиями. К наиболее древним относятся метаморфические породы каменно-костоватской свиты. Здесь они подверглись интенсивным процессам катаклаза и милонитизации, с которыми связаны широко развитые процессы хлоритизации, турмалинизации, окварцевания и кремне-щелочного метасоматоза. Выяснено, что рудная минерализация в породах представлена акцессорной и наложенной редкоземельно-уран-ториевой и сульфидной. Акцессорная минерализация приурочена к аплит-пегматоидным гранитам и представлена цирконом, монацитом и апатитом. Редкоземельно-уран-ториевая минерализация приурочена к зонам катаклаза аплит-пегматоидных гранитов и гнейсов и представлена монацитом, ксенотимом, уранинитом, браннеритом и неизвестным железо-урановым минералом. Наиболее контрастная редкоземельно-уран-ториевая минерализация обнаружена в кварц-биотит-калишпатовых метасоматитах, а также гранат- и силлиманитсодержащих аляскитовых аплитах. Сульфидная минерализация широко развита в катаклазированных аплит-пегматоидных гранитах и турмалин- и графитсодержащих глиноземистых гнейсах.

Ключевые слова: уран, торий, монацит, уранинит, граниты, метасоматиты, рудообразование.

Z.V. Karly, S.M. Bondarenko, V.O. Syomka, L.M. Stepanyuk, L.V. Syomka
M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy
and Ore Formation of the NAS of Ukraine
34, Acad. Palladin Ave., Kyiv, Ukraine, 03142
E-mail: karly@nas.gov.ua

MYKOLAIVSKE ORE OCCURRENCE OF REE-U-Th MINERALIZATION
IN THE BUG URANIUM ORE REGION OF UKRAINIAN SHIELD

Mykolaivske REE-U-Th mineralization ore occurrence is located in the north-eastern exocontact of the Voznesensk massif of aplite-pegmatoid granites, in the immediate zone of the Pervomaysk deep fault. The petrographic features of the ore occurrence are established. The rocks opened with drill holes are represented by metamorphic, ultrametamorphic, magmatic and metasomatic formations. The oldest varieties include the metamorphic rocks of the Kamiano-Kostyvate series which are intensively cataclased and milonitized with associated and abundant chloritization, tourmalinization, silicification and silica-alkaline metasomatism. It is established that ore formation is represented by accessory, superimposed REE-U-Th and sulfide mineralizations. Accessory mineralization is confined to aplite-pegmatoid granites and represented by zircon, monazite and apatite. The REE-U-Th mineralization is confined to the cataclastic zones of aplite-pegmatoid granites and gneisses and represented by monazite, xenotime, uraninite, brannerite, and an unknown iron-uranium mineral. The most contrast REE-U-Th mineralization is was in quartz-biotite-feldspar metasomatites as well as garnet- and sillimanite-bearing alaskitic aplites. Sulfide mineralization is widely developed in cataclased aplite-pegmatoid granites and tourmaline- and graphite-bearing aluminous gneisses.

Keywords: uranium, thorium, monazite, uraninite, granites, metasomatites, ore formation.