

УДК 553.495 : 550.42 : 546.791/.795/.882 (477)

Михальченко І.І., Андрєєв О.В.

НІОБІЙ У ТОРІЙ-УРАНОНОСНИХ АЛЬБІТИТАХ НОВООЛЕКСІЇВСЬКОГО РУДОПРОЯВУ, УКРАЇНСЬКИЙ ЩИТ

Наведені результати дослідження хімічного складу матеріалу проб, відібраних з керну свердловин Новоолексіївського рудопрояву, внаслідок якого був виявлений інтервал зі значною концентрацією ніобію в торій-ураноносних альбітитах, які відносяться до геологічної формації лужних натрієвих метасоматитів зон глибинних розломів та до рудної формації (торій)ураноносних натрієвих метасоматитів. Показано, що зі збільшенням у складі альбітитів вмісту як урану, так і торію – зростає і вміст ніобію. Зроблено висновок, що наявність у альбітитах ділянок з підвищеною концентрацією ніобію, торію й урану є доказом парагенності цієї асоціації.

Вступ. Одним з головних завдань геохімічних досліджень є вивчення поширення й розподілу хімічних елементів у земній корі, їх розсіяння, місцевої концентрації та сполучення [14]. Для ділянок з відомою концентрацією хімічних елементів, які придатні для промислового використання (видобутку), актуальним завданням є встановлення, зокрема, елементів-супутників основного корисного компоненту (компонентів) [8]. У поточний час руди формації ураноносних натрієвих метасоматитів (альбітитів), у тому числі Центральноукраїнського й Кіровоградського урановорудних районів (назви районів за [2]) Українського щита (УЩ) традиційно розглядаються як моноелементні (тобто корисним компонентом визначається тільки уран) [8, с. 21; 11, с. 7]. Але ще з середини 70-х років минулого століття в центральній частині УЩ відомі торій-уранові родовища й рудопрояви [3].

Огляд літератури. В.Зінченко та ін. в 1990 р. визначили «теоретический парагенезис химических элементов урановорудного процесса в альбититах» до складу якого вони ввели, зокрема, уран, торій, ніобій і титан [5]. У доступній сьогодні літературі опубліковані відомос-

ті про наявність у хімічному складі рудних альбітитів підвищеного вмісту ніобію (C_{Nb}). Ф.Ракович у 1976 р. навила значення «среднего содержания» Nb в рудних різновидах альбітитів – 0,012% [12]. І.Гаврусевич та ін. в 1985 р. при наданні характеристики хімічного складу проби торій-урановорудного альбітиту Кіровоградського родовища Партизанського рудного поля (ПРП) опублікували дані про C_{Nb} в складі цієї породи – 39 г/т [3].

Під час геологічної документації керну новітньої свердловини (роботи виконувались Пошуково-знімальною експедицією (ПЗЕ) №46 Казенного підприємства (КП) «Кіровогеологія»), яка перетнула торій-ураноносні альбітити Новоолексіївського рудопрояву (НОР), ми звернули увагу на відмінність мінерального складу «нерудних» і «рудних» альбітитів, а саме на значно більший об'ємний вміст титаніту (сфену) в складі «рудних» різновидів цих порід у порівнянні з «нерудними» альбітитами. Ми взяли до уваги рекомендацію В.Зінченка та ін. щодо необхідності дослідження «теоретического парагенезиса» хімічних елементів лужних натрієвих метасоматитів [5]. У цьому повідомленні наведені дані

про результати визначення C_{Nb} в складі торій-ураноносних альбітитів НОР.

Геологічна будова. НОР з альбітитами, в складі яких були визначені підвищені масові частки (С) як U, так і Th, був виявлений у 70-х роках минулого століття М.Ф.Сиродосвим та ін. (ПЗЕ №46) у центральній частині Новоукраїнського складного гранітного масиву, який знаходиться в західній частині Інгульського (Кіровоградського) мегаблоку УЩ. Рудопроаяв розташований у південно-західній частині складного ареалу гідротермально-метасоматичних перетворень (геологічна формація лужних натрієвих метасоматитів зон глибинних розломів (PR_1^2mt)) порід кристалічного фундаменту, який тут складений, переважно, сублужними гранітоїдами новоукраїнського комплексу (PR_1^1nu). Серед гранітів зустрічаються невеликі тіла монзонітів і габроїдів цього ж магматичного комплексу. Новоукраїнський гранітний масив перетинає потужний північно-західний Бобринецько-Андріївський дайковий пояс, окремі «доальбітитові» дайки основного складу северинського комплексу (PR_1^2sv) якого зустрічаються й у тілах альбітитів НОР.

Головним диз'юнктивним порушенням у межах дослідженої ділянки є Адабашський розлом північно-західного падіння (шви бластомілонітів, бластокатаклазитів, мілонітів, катаклазитів, зон розсланцювання, тріщинуватості, брекчіювання загальною потужністю від 20 до 160 м), який перетинає Новоукраїнський масив у північно-східному напрямку. Поблизу розлому виявлені більш дрібні порушення, які разом утворили одноіменну тектонічну структуру, в зоні динамічного впливу якої відбулись інтенсивні гідротермально-метасоматичні перетворення всіх зазначених вище вихідних магматичних порід. Гідротермально-метасоматичні породи представлені альбітитами, мікроклін-альбітовими метасоматитами, «діафторованими» гранітами а також зонами епідотизації, окварцування, гематитизації.

Окрім НОР в межах ареалу гідротермально-метасоматичних перетворень попередниками були виявлені також інші торій-уранові рудні об'єкти, які разом входять до складу ПРП.

Об'єктом дослідження були торій-ураноносні альбітити НОР; **предметом дослідження** – хімічний склад альбітитів; **метою роботи** – визначення вмісту ніобію в торій-уранових альбітитах дослідженого перетину НОР.

Зв'язок з науковими планами, темами. Дослідження було пов'язане з виконанням наукових робіт Інституту геохімії, мінералогії і рудоутворення ім. М.П.Семененка Національної академії наук України № Ш-01-13 «Хроностратиграфія та геодинаміка мегаблоків Українського щита» (державний реєстраційний номер 0112U006807), № Ш-01-11 «Генезис уранових родовищ центральної частини Українського щита» (державний реєстраційний номер 0111U001015); Розпорядження Президента України від 27 лютого 2001 р. №42/2001-рп «Про розроблення енергетичної стратегії України на період до 2030 р. і на подальшу перспективу» та відповідної Постанови Кабінету Міністрів України від 06 червня 2001 р. №634-8 «Про затвердження комплексної програми створення ядерно-паливного циклу України»; проведенням КП «Кіровгеологія» геологорозвідувальних робіт за шифром 46-63); виконанням наукових робіт Інституту геології Київського національного університету імені Тараса Шевченка (КНУ) за темою №14БП049-02 «Створення геологічного депозитарію північно-західної та центральної частин Українського щита».

Методи дослідження. Збір даних попередніх і сучасних геологічних досліджень, геологічна і радіометрична документація керну новітніх свердловин, відбір наважок з дублікатів проб керну новітніх геологорозвідувальних робіт. C_U , C_{Th} та C_{Nb} визначались методом рентгеноспектрального флуоресцентного аналізу (РСФА) (лабораторія Інституту геології КНУ) в матеріалі наважок з дублікатів проб, які були відібрані з наскрізного перетину альбітитів і вихідних гранітів. Наважки з дублікатів проб були відібрані в сховищі проб разом зі співробітницею ПЗЕ № 46 Т.Калініченко.

Визначення C_{Nb} виконувалось за допомогою рентгенофлуоресцентного спектрометра SER-01 (фірма «Елватех», Київ) методом зовнішнього стандарту з використанням стандар-

тних зразків хімічного складу СГ-1А – граніт альбітизований (ДСЗ №520-84П, СРСР); BR – базальт, GH – граніт (GRPG, Нансі, Франція); AGV-1 – андезит, BCR-1 – базальт, G-2 – граніт (USGS, США).

Результати досліджень. В перетині альбітитів НОР, дослідженому авторами, «нерудні» їх різновиди мають червонувато-сіре забарвлення з зеленуватим відтінком, реліктову крупнозернисту структуру. Розподіл кольорових мінералів нерівномірний. «Рудні» різновиди альбітитів вирізняються на тлі «нерудних» зеленувато-сірим забарвленням з характерними бурими плямами, зі значною часткою в обсязі середніх і крупних кристалів і зростків титаніту й гематиту (риска на порцеляні – вишневого кольору), хоча породи мають підвищену магнітну сприйнятливості. Переходи до «безрудних» альбітитів – через зони цегляного кольору потужністю до 5 см (верхня зона частково розбурена). В «безрудних» альбітитах зустрічається епідот та дрібні кристали сфену й гематиту. Обсяг останніх значно менший у порівнянні з «рудними» альбітитами. У вивченому перетині «нерудних» альбітитів вирізняється «доальбітитовий» слабкий катаклаз та синметасоматичне слабке брекчіювання. В інтервалі «рудних» альбітитів встановлені ознаки потужного «доальбітитового» брекчіювання вихідних порід (гранітів), слабке «дорудне» (синметасоматичне) брекчіювання альбітитів, «об’ємний» катаклаз.

Визначення C_U , C_{Th} , C_{Nb} в складі альбітитів були зроблені для матеріалу 16 наважок з дублікату проб. З них 2 проби характеризують «діафторований» граніт, а 14 – перетин торій-ураноносних апогранітних альбітитів (рис. 1). За результатами визначення хімічного складу метасоматитів і вмісних гранітів нами були підтверджені попередні визначення C_U й C_{Th} для матеріалу цих проб, які були зроблені Н.А.Прядко в Центральній лабораторії КП «Кіровгеологія», та підтверджена торій-уранова природа радіоактивних аномалій в альбітитах НОР, що було встановлено попередниками.

Значення C_{Nb} , які були одержані для матеріалу проб вихідних гранітів виявились близькими до кларку ніобію (20 г/т) кислих порід

земної кори [1]. Розподіл ніобію в перетині альбітитів НОР – досить диференційований: мінімальне значення C_{Nb} становило 7 г/т, максимальне – 305 г/т (рис. 1).

Обговорення результатів. У дослідженому перетині торій-ураноносних альбітитів мінімальне C_{Nb} (7 г/т) й максимальне значення C_{Nb} (305 г/т) різняться більше ніж у 43 рази. Підвищені значення C_{Nb} тяжіють до інтервалу де встановлені значні C_U та C_{Th} в складі альбітитів. Максимальне значення C_{Nb} в складі торій-урановорудних альбітитів НОР більш ніж у 15 разів перевищує кларк Nb кислих порід земної кори.

Відомі раніше й отримані авторами результати визначень C_{Nb} в складі лужних натрієвих метасоматитів центральної частини УЩ свідчать про наявність у рудних альбітитах ділянок з підвищеною концентрацією Nb. Це, вірогідно, є одним з доказів існування фізико-хімічних умов, які були сприятливими для накопичення Nb, зокрема, й при утворенні торій-урановорудних альбітитів.

Слід звернути увагу на те, що для рудних відмін Th-U і TR-Th-U пегматитів Побузького урановорудного району [2, 7, 9, 13], рудні об’єкти якого знаходяться неподалік від Центральноукраїнського й Кіровоградського урановорудних районів, значення C_{Nb} є значно меншими від кларку цього елемента для кислих порід (за даними [13]).

В районі Новоукраїнського масиву відомі магматичні породи з підвищеним значенням C_{Nb} . Це фаяліт-геденбергітові сієніти Велико-висківського масиву (Корсунь-Новомиргородський плутон), літєві пегматити Полохівського родовища, кімберліти Кіровоградського глибинного розлому.

В складі фаяліт-геденбергітових сієнітів Велико-висківського масиву значення C_{Nb} коливаються в межах 40-120 г/т (в меланократовому кумулаті – 480 г/т) [10, 4]. Але для цих сієнітів характерні низькі (в порівнянні з торій-ураноносними альбітитами) значення C_U (0,3, 2,1 г/т) та C_{Th} (2,0, 24,6 г/т) [4].

У складі літєвих пегматитів Полохівського родовища [7, 9], яке знаходиться поблизу північно-західного контакту Новоукраїнського масиву, C_{Nb} сягає 263 г/т (свердловина № 26-

90, проба 140к, дані КП «Кіровогеологія»). Розподіл Nb в тілах рідкіснометальних пегматитів нерівномірний. Але для цих порід у цілому

характерні низькі значення C_U й C_{Th} , які, зазвичай, є нижчими порогу чуттєвості РСФА.

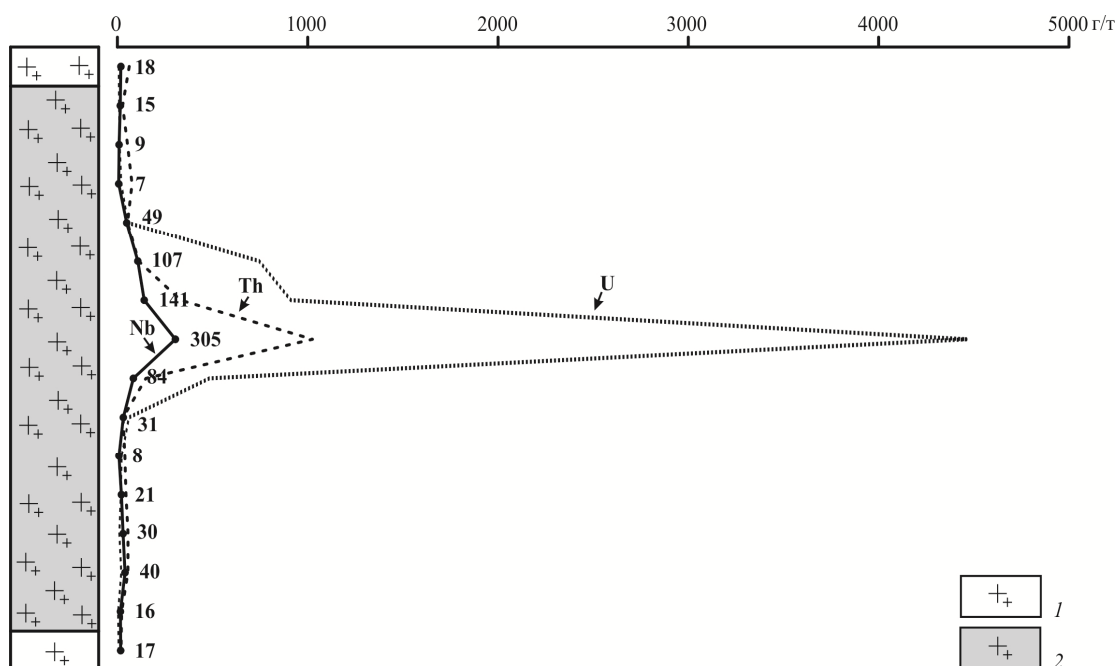


Рис. 1. Схема розподілу урану (U), торію (Th) і ніобію (Nb) вздовж перетину альбітитів Новоолексіївського рудопроаяву.

1 – граніт гранат-біотитовий порфіровидний новоукраїнського комплексу, «діафторований»; 2 – альбітит апогранітний.

Цифрами показані значення C_{Nb} .

Для кімберлітів [9], вкорінених у окремих гілках Кіровоградського глибинного розлому, на поточний час встановлені найбільш високі для району значення C_{Nb} – 143-809 г/т (за одним винятком). Але для складу цих порід характерні низькі значення C_{Na} (до 0,53%). C_U сягає 24,7 г/т (min – 1 г/т), C_{Th} – 46,9 г/т (min – 4,8 г/т).

За наведеними даними, наразі немає підстав пов'язувати утворення рудної формації (торій)ураноносних натрієвих метасоматитів з будь-якими магматичними комплексами центральної частини УЩ, в складі порід яких визначена значна C_{Nb} .

Висновки

1. У складі апогранітних торій-ураноносних альбітитів Новоолексіївського рудопроаяву ви-

явлена значна концентрація ніобію в порівнянні як з відповідним показником вихідного діафторованого гранат-біотитового граніту Новоукраїнського масиву, так і з кларком ніобію кислих гірських порід.

2. Інтервал максимальної концентрації ніобію співпадає з перетином торій-урановорудних альбітитів.

3. Наявність у тілах альбітитів ділянок з підвищеною концентрацією ніобію, торію та урану є одним з доказів існування певних фізико-хімічних умов, які були сприятливими для накопичення цих хімічних елементів. Це дає підставу для розгляду асоціації ніобію, торію й урану в цих породах як парагенетичної.

4. Генетичний зв'язок рудної формації (торій)ураноносних натрієвих метасоматитів з

будь яким з магматичних комплексів центральної частини УЩ залишається недоведеним.

Напрямок подальших досліджень – встановлення тісноти статистичного зв'язку значень концентрації торію й ніобію, та урану й ніобію в торій-ураноносних альбітитах НОР.

Подяки. Автори висловлюють подяку начальнику ПЗЕ № 46 В.М.Сергієнку та головному геологу експедиції В.І.Погукаю за сприяння виконанню цього дослідження.

ЛІТЕРАТУРА

1. **Виноградов А.П.** Среднее содержание химических элементов в главных типах изверженных горных пород земной коры // *Геохимия.* – 1962. – № 7. – С. 555-571.

2. **Белевцев Я.Н., Коваль В.Б., Бакаржиев А.Х. и др.** Генетические типы и закономерности размещения урановых месторождений Украины // *Киев: «Наукова думка», 1995.* – 396 с.

3. **Гаврусевич И.Б., Корнева Н.Г., Пушкарев А.В.** Уран-ториевая минерализация в альбититах Кировского рудопоявления / *Геохимические особенности ураноносных щелочных метасоматитов УЩ* // *Киев: Препринт ИГФМ АН УССР, 1986.* – С. 28-35.

4. **Дубина О.В., Кривдік С.Г.** Геохимия рідкіснометалевих сієнітів Українського щита // *Мінералогічний журнал.* – 2013. – № 3. – С. 61-72.

5. **Зинченко В.А., Ноженко А.В., Бояринова Н.В.** Источник урана месторождений натриево-урановой формации Коровоградско-Новоукраинского рудного района по геохимическим данным / *Материалы по геологии урановых месторождений, редких и радиоактивных элементов. Информационный сборник* // *Киев, 1990.* – Вып. 123. – С. 4-15.

6. **Іванов Б.Н.** Рідкісноземельно-торій-уранові, урано-торієві пегматити і граніти центральної частини Українського щита та

деякі проблеми їхнього походження // *Вісник національного університету ім. Тараса Шевченка. Геологія.* – 2004. – Вип. 31-32. – С. 85-88.

7. **Іванов Б.Н., Косюга В.Н., Погукай В.И.** Площадные и экзоконтактовые редкометалльные метасоматиты Шполян-Ташлыкского рудного района // *Геохимия та рудоутворення.* – 2011. – Вип. 30. – С. 10-17.

8. *Інструкція із застосування класифікації запасів і ресурсів корисних копалин державного фонду надр до родовищ уранових руд / Київ: ДКЗ України, 1999.* – 96 с.

9. **Кировоградский рудный район.** Глубинное строение. Тектонофизический анализ. Месторождения рудных полезных ископаемых / *Ред. В.И.Старостенко, О.Б.Гинтов* // *Киев: «Прастыи Луды», 2013.* – 500 с.

10. **Кривдік С.Г., Безсмолова Н.В.** Петрологічні та геохімічні особливості сієнітів Вєликовисківського масиву (Корсунь-Новомиргородський плутон. Україна) // *Геологічний журнал.* – 2011. – № 3. – С. 39-45.

11. *Методические рекомендации по применению Классификации запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых. Радиоактивные металлы* // *Москва: ФГУ ГКЗ, 2007.* – 58 с.

12. **Ракович Ф.И.** Распределение микроэлементов в гнейсах, мигматитах, гранитах и образованным по ним натриевых метасоматитах // *Киев: Препринт ИГФМ АН УССР, 1976.*

13. **Сьомка В.О., Іванов Б.Н., Пономаренко О.М. та ін.** Петрогеохімічні особливості рідкісноземельно-торій-уранових пегматитів центральної частини Українського щита і проблеми їх генезису // *Мінералогічний журнал.* – 2008. – Вип. 30. – № 1. – С. 94-103.

14. **Ферсман А.Е.** Геохимия. Избранные труды // *Москва: Изд. АН СССР.* – Том III. – 799 с.

МИХАЛЬЧЕНКО І.І., АНДРЕЄВ О.В. Ніобій у торій-ураноносних альбітитах Новоолексіївського рудопояву, Український щит.

Резюме. За результатами вивчення хімічного складу матеріалу проб, відібраних з керну свердловини, виявлений інтервал зі значною концентрацією ніобію в торій-ураноносних альбітитах

(геологічна формація лужних натрієвих метасоматитів зон глибинних розломів) Новоолексіївського рудопроаяву (рудна формація (торій)ураноносних натрієвих метасоматитів). Попередньо для цього інтервалу були визначені високі значення вмісту торію й урану. Встановлено, що зі збільшенням у складі лужних натрієвих метасоматитів вмісту як урану, так і торію, зростає вміст ніобію. Наявність у тілах альбітитів ділянок з підвищеною концентрацією ніобію, торію й урану свідчить про існування певних фізико-хімічних умов, сприятливих для накопичення цих хімічних елементів. Це дозволяє розглядати асоціацію ніобію, торію й урану як парагенетичну. В поточний час відсутнє підґрунтя пов'язувати утворення рудної формації (торій)ураноносних натрієвих метасоматитів з будь-яким з відомих магматичних комплексів центральної частини УЩ, в складі порід яких виявлений значний вміст ніобію.

Ключові слова: Український щит, Кіровоградський мегаблок, альбітити, уран, торій, ніобій.

МИХАЛЬЧЕНКО И.И., АНДРЕЕВ О.В. Ниобий в торий-ураноносных альбититах Новоалексеевского рудопроаявления, Украинский щит.

Резюме. По результатам изучения химического состава материала проб, отобранных из керн-скважины, выявлен интервал со значительной концентрацией ниобия в торий-ураноносных альбититах (геологическая формація щелочных натриевых метасоматитов зон глубинных разломов) Новоалексеевского рудопроаявления (рудная формація (торий)ураноносных натриевых метасоматитов). Предварительно для этого интервала были определены высокие значения содержания тория и урана. Установлено, что с увеличением в составе щелочных натриевых метасоматитов содержания как урана, так и тория, возрастает содержание ниобия. Наличие в телах альбититов участков с повышенной концентрацией ниобия, тория и урана свидетельствует о существовании определенных физико-химических условий, благоприятных для накопления этих химических элементов. Это позволяет рассматривать ассоциацию ниобия, тория и урана как парагенетическую. В настоящее время отсутствуют основания связывать образование рудной формації (торий)ураноносных натриевых метасоматитов с каким-нибудь из известных магматических комплексов центральной части УЩ, в составе пород которых выявлено значительное содержание ниобия

Ключевые слова: Украинский щит, Кіровоградский мегаблок, альбититы, уран, торий, ниобий.

MYKHALCHENKO I.I., ANDREYEV O.V. Niobium in thorium-uranium bearing albitites from the Novooleksyivka mineralization, the Ukrainian Shield.

Summary. After the results of studies of chemical composition of thorium-uranium bearing albitites of the Novooleksyivka ore-manifestation, samples of which were taken from a borehole core, an interval having considerable niobium concentration was found. "Non-ore" varieties of apogranite albitites of studied section has red-grey colour with typical greenish tincture and relict coarse-grained structure. Distribution of melanocratic minerals is irregular. "Ore" varieties of albitites are outlined against "non-ore" one by greenish-grey colour and typical dark reddish spots. Transitions from "non-ore" to "ore" albitites have a small thickness (about 5 cm), transition zone colour is brown-red. Considerable amount of big crystals and aggregates of titanite and hematite are contained in "ore" albitites. Increased magnetic susceptibility is typical for this variety of albitites. "Non-ore" albitites contain epigenetic epidote and small crystals of titanite and hematite, but their amount is much smaller than in "ore" albitites.

There exist low "pre-albitite" cataclasis and low synmetasomatic brecciation of rocks in the studied section of "non-ore" albitites. In "ore" albitites there are traces of strong "pre-albitite" brecciation of primary granitoids, of low "pre-ore" (synmetasomatic) brecciation of albitites and so-called "voluminal" cataclasis.

Niobium content was determined using x-ray fluorescence spectrometer by the external standard method with the use of samples of standard chemical composition. In the studied section of thorium-uranium bearing albitites the minimal (7 g/t) and maximal (305 g/t) content of niobium differ more than 43-fold. In thorium-uranium bearing albitites niobium content (84-305 g/t) is much higher than in "non-ore" varieties of metasomatites (7-49 g/t). Maximal niobium content (305 g/t) 15 times exceeds niobium percentage abundance for acid rocks of the earth crust. The bigger uranium and thorium content in albitites, the bigger amount of niobium they have. The presence of sectors having high niobium, thorium and uranium concentration in albitite bodies is one of evidences of existence of certain physical and chemical conditions that are favourable for accumulating these chemical elements. It is the basis for determining association of niobium, thorium and uranium as paragenetic one.

There is no ground for referring formation of niobium containing thorium-uranium bearing metasomatites manifestations with any of known magmatic complexes of the central part of the Ukrainian Shield.

Key words: Ukrainian Shield, Kirovograd megablock, albitites, uranium, thorium, niobium.

*Надійшла до редакції 13 квітня 2015 р.
Представив до публікації доц. В.Д.Блоха.*