

УДК 553.495; 550.93

В. Сьомка, канд. геол.-мінералог. наук, ст. наук. співроб.
С. Бондаренко, канд. геол. наук, наук. співроб.
Л. Степанюк, д-р геол.-мінералог. наук, ст. наук. співроб.
О. Грінченко, канд. геол.-мінералог. наук, доц.

МІНЕРАЛОГО-ГЕОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ТА ВІК ТОРІЙ-УРАНОВОГО ЗРУДЕНІННЯ ДОКЕМБРІУ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА

(Рекомендовано членом редакційної колегії д-ром геол. наук, доц. С.Є. Шнюковим)

Розглянуто мінералого-геохімічні особливості родовищ та рудопроявів калій-уранової формації, які характеризуються зруденінням REE-Th-U типу. На прикладі поширення цих рудопроявів у межах Українського щита робиться висновок, що формування REE-Th-U зруденіння відбувалося на протязі досить значного відрізка геологічної історії, починаючи від мезоархею до палеопротерозою.

The paper discusses consideration of mineralogical-geochemical features of deposits and ore manifestations of potassium-uranium formation which are characterised by REE-Th-U mineralisation type. On an example of distribution of these ore manifestations of Ukrainian Shield the conclusion about formation of REE-Th-U mineralization over enough considerable large period of geological history, from Mesoarchean to Paleoproterozoic is made.

Вступ та постановка проблеми. За останні десятиріччя на Українському щиті (УЩ) роботами виробничих організацій КП "Кіровгеологія" було відкрито і розвідано декілька родовищ та рудопроявів калій-уранової формації, які представлені постагматичним рідкісно-земельно-торій-урановим (REE-Th-U) типом зруденіння та приурочені переважно до геологічних структур протерозойського віку. В більшості випадків родовища даного типу характеризувалися комплексним характером мінералізації при відносно невеликих запасах руд [1]. У той же час, за останні роки в результаті проведення досліджень нових для докембрію УЩ рудопроявів калій-уранової формації [5–8] було встановлено можливість формування комплексного REE-Th-U типу зруденіння впродовж більш значного відрізка геологічного часу – від мезоархею до палеопротерозою. Метою статті було встановити, на основі результатів вивчення мінералого-геохімічних особливостей родовищ та рудопроявів калій-уранової формації докембрію Українського щита з REE-Th-U типом мінералізації, параметри еволюції зруденіння даного типу у просторі та часі.

Виклад основного матеріалу. Найбільш ранні прояви REE-Th-U типу зруденіння встановлені, вперше для докембрійських утворень УЩ, в мезоархейських гранітоїдах північно-західної частини Приазовського мегаблоку, де було відкрито родовище Діброва [7]. Родовище просторово приурочене до Дібровської брахисинклінали, яка розташована в північній частині Волчанського тектонічного блоку, в зоні його зчленування з Дніпрово-Донецькою западиною. За даними досліджень В.М. Кичурчака та ін. [2] в Дібровській брахисинкліналі виділяється декілька гранітних куполів, які розташовані серед плагіогранітів та плагіомігматитів шевченківського комплексу та метаморфічних утворень західноприазовської серії. В екоконтактовій частині одного з таких куполів і локалізується REE-Th-U мінералізація Дібровського родовища.

Самі рудні поклади приурочені до пачки вторинних кварцитів, що у вигляді напівкільця поширені саме в екоконтактовій частині слабкоеродованого гранітного масиву. За хімізмом ці апліт-пегматоїдні граніти, що віднесені до дібровського типу, дуже близькі до типових мезоархейських гранітів январського комплексу [4, 7]. Тривала і інтенсивна фільтрація розчинів через локальну ослаблену структуру, яка чітко виділяється на загальному фоні різкого ослаблення фільтрації в суміжних тектонічних блоках, на цей час вважається головним чинником накопичення рудних елементів в локальних зонах бластокатакlastичних перетворень та процесів розсланцювання.

На ранніх стадіях формування родовища процеси рудовідкладання проходили на регресивній стадії метаморфізму в умовах амфіболітової фації, а на пізніх – в умовах зелено-сланцевої фації з загальним зростанням ролі гідротермальних розчинів та компонентів, розчинених у їх складі. Саме з цими процесами пов'язані поширені прояви кремній-лужного метасоматозу та кислотного вилуговування, які призводили до формування комплексу метасоматитів, з поступовою зміною складу порід від силіманіт-серицитових кварцитів до березитів та аргілізитів.

На родовищі було встановлено полістадійний характер утворення рудних асоціацій – від більш високотемпературних до низькотемпературних: (циркон + монацит) – рутил – (настуран + браннерит) – молібденіт – пірит-1 – (піротин + самородний вісмут + вісмутин) – (пірит-2 + галеніт + халькопірит + сфалерит). Мінералами-концентраторами урану в апліт-пегматоїдних гранітах є монацит (середній вміст UO_2 – 0,11 %, ThO_2 – 5,64 %), в мусковіт-каолініт-силіманітових кварцитах – настуран (UO_2 – 75,2 %, ThO_2 – 6,69 %) і браннерит (UO_2 – 44,67 %, ThO_2 – 4,22 %).

Рідкісноземельні елементи, що показують підвищені концентрації як для гранітів, так і для рудоносних вторинних кварцитів, представлені церієвою групою. Їх середні вмісти у рудах сягають 1,06 %. Наявність таких геохімічних особливостей, як підвищені концентрації ніобію, кобальту і нікелю, вигідно відрізняє комплексні руди родовища Діброва від типових руд уран-калієвої формації Українського щита.

Результати радіологічного датування, що були проведені по цирконах, виділених з основних різновидів порід родовища, вказують на те, що товщі, які вважаються вмісними (переважно гранітоїди январського комплексу), були сформовані в віковому інтервалі від >3200 до 2900 млн р. (рис. 1). Вік порід, які просторово та генетично тісно пов'язані з формуванням проявів мінералізації торій-рідкісноземельного типу, був визначений за монацитом та цирконом з рудних зон вторинних кварцитів (високотемпературна асоціація – кварц, силіманіт, мусковіт) і становить 2933–2926 млн р. [7]. Безпосередньо ж сама ураноносна браннерит-настуранова асоціація формувалася значно пізніше – на рубежі 1983 млн р., в умовах інтенсивного прояву процесів кислотного вилуговування з поширеним формуванням зон березитизації та аргілітизації (низькотемпературна асоціація – кварц, каолініт, пірит).

В палеопротерозойську епоху тектономагматичної активізації численні рудопрояви REE-Th-U мінералізації були встановлені в західній частині УЩ, у полях поширення апліт-пегматоїдних гранітів кіровоградської

© Сьомка В., Бондаренко С., Степанюк Л., Грінченко О., 2011

го, житомирського та хмельницького гранітоїдних комплексів. Найбільш дослідженими та відомими є об'єкти, що розташовуються в межах Братсько-Олексіївського рудного району (Братський синкліній – південно-західна частина Інгульського мегаблоку) [1]. В межах цього рудного району REE-U-Th-Mo мінералізація гідротермально-метасоматичного типу поширена саме в калійових метасоматитах і пегматоїдних гранітах. У районі було виявлено три рудні поля – Лозоватсько-Калинівське, Корабельне та Південне. В межах рудного району було виявлено декілька родовищ (рудопроявів) – Лозоватське, Калинівське, Південне, Бандурівське, Виноградівське, Миколаївське та ін.

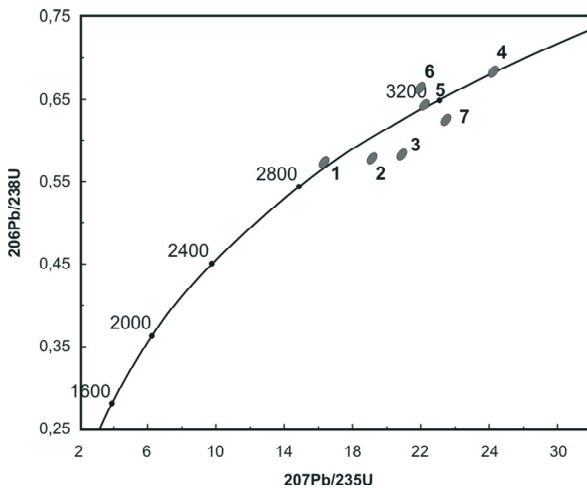


Рис. 1. Уран-свинцева діаграма з конкордією (за результатами ізотопно-геохімічних досліджень, що виконувалися на мас-спектрометрі "Element-2", Бристольський університет, Велика Британія)

Вмісні породи Братсько-Олексіївського рудного району представлені переважно різноманітними за мінеральним складом гнейсами, які розташовуються у вигляді реліктів серед полів поширення амфібол-біотитових мігматитів. Рудні зони мають, як правило, північно-західне простягання та представлені групою жилоподібних пегматоїдних тіл, що перемежуються з останцями графітовмісних гнейсів. Значення потужності рудних зон можуть сягати декілька десятків метрів.

Досліджені умови локалізації низки родовищ та проявів з REE-Th-U мінералізацією в межах Братського синклінорю вказують на загально поширений процес їх формування і передбачають єдиний механізм рудоутворення, який в свою чергу зумовив об'ємну мобілізацію та міграцію рудних елементів із осередків генерації гранітної магми в екзоконтактові зони поширення вуглецьвмісних метаморфічних порід. Масштабні прояви процесів фронтальної міграції в багатьох випадках призводять до розсіювання рудних елементів і формування значень концентрацій, які досить часто не відповідають промисловим вимогам. У той же час, проведений порівняльний аналіз родовищ та рудопроявів даного типу, поширених в межах усього Братсько-Олексіївського рудного району, вказує на їх велику схожість як за геологічною будовою так і за геофізичними параметрами.

Згідно з геологічними даними уранове зруденіння калій-уранової формації тісно пов'язане з проявами процесів ультраметаморфічної переробки порід гранулітової та амфіболітової фації (інгуло-інгулецька серія, кам'яно-костовацька світа). В більшості випадків зруденіння цього типу локалізується в зонах метасоматичних змін на контакті гранітоїдів з графітовмісними гнейсами. Рудні зони досить чітко проявлені на ділянках поширення гі-

ротермально-метасоматичних процесів різних температурних режимів – від піроксенітизації і амфіболітизації до мікроклінізації, біотитизації та окварцювання.

Головні рудні мінерали: ураніт (брегерит), настуран, кофеніт, циртоліт, монацит, ксенотим, ортит, торогуміт. За даними мікрозондового аналізу вміст торію в ураніті знаходиться в межах 6–12%. В свою чергу уран окрім власних мінералів фіксується в торогуміті (до 10% UO₂), монациті (до 2% UO₂), цирконі (до 0,5%). В ореолах локалізації уранової мінералізації досить часто спостерігається молібденіт, ільменіт, піротин, арсенопірит, льолінгіт, графіт, самородний вісмут.

Згідно з результатами проведених ізотопно-геохімічних досліджень уранітів із рудоносних кварц – біотит – амфібол – піроксен – мікроклінових метасоматитів вік уранового зруденіння на типовому родовищі калій-уранової формації, Калинівському становить 2029 ± 6,2 млн р. (рис. 2).

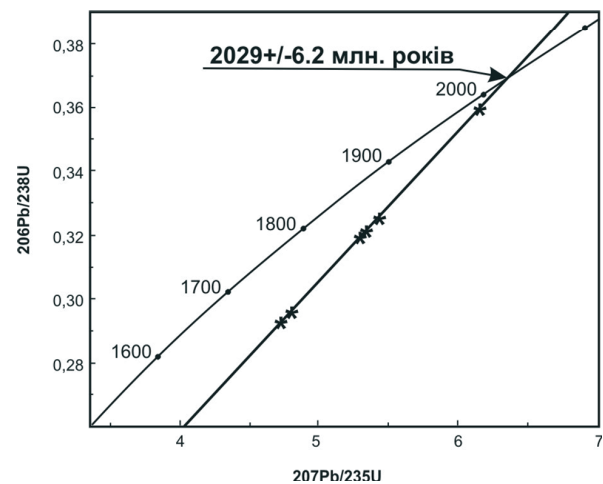


Рис. 2. Уран-свинцева діаграма з конкордією для уранітів із рудних зон Калинівського родовища

Слід зазначити, що за останні роки окремі прояви REE-Th-U типу мінералізації були також встановлено в межах інших регіонів Українського щита – у Дністровсько-Бузькому та Волинському мегаблоках [5, 6]. Просторово прояви REE-Th-U зруденіння калій-уранової формації в Дністровсько-Бузькому мегаблоці закономірно розташовуються в областях розвитку порід можливих першоджерел урану – вуглецевмісуючих літогеохімічних комплексів, представлених графітоносними метатеригенними товщами і гранітоїдами з підвищеним вмістом урану (рудопрояви Завалівський, Таужненський). Проведені ізотопно-геохімічні дослідження свідчать про полістадійний характер формування метасоматитів та проявів REE-U-Th мінералізації в гранітоїдах Завалівської ділянки, що мало місце в вікових межах від 1842 до 2037 млн р.

У рудопроявах, які розташовані в зоні Хмельницького розлому, рудоносні біотит-мікроклінові метасоматити і мікроклініти інтенсивно альбітизуються. При цьому формуються породи невитриманого складу, неоднорідної текстури і структури. Вік зруденіння, визначений U-Pb методом, складає по монациту – 2046 млн р., а по циркону – 1831 млн р.

Кварц-мікроклінові метасоматити з REE-Th-U мінералізацією у Волинському мегаблоці розглядаються як самостійний генетичний тип середньотемпературних кремнієво-калієвих метасоматитів, що характеризуються специфічним геологічним положенням, мінеральним складом та рудоносністю [5]. При цьому за результатами ізотопно-геохронологічних досліджень монациту від

формування рудоносних метасоматитів Безіменного рудопроаяву становить 2038 млн р.

Спільною рисою для цих родовищ і рудопроаявів є просторовий зв'язок з калієвими апліт-пегматоїдними гранітами і прожилково-вкраплений (штокверковий) характер руд, які вміщують мінерали U, Th, Zr, Mo, Bi [3]. Типоморфними рудними мінералами є уранініт (брегерит), циркон, монацит, ксенотим, ортит, торит, молібденіт, вісмутин і самородний вісмут. В ореолах локалізації уранової мінералізації досить часто спостерігаються – ільменіт, піротин, арсенопірит, кобальтин, льолінгіт, нікелін, герсдорфіт. Промислове значення в цих родовищах мають уран, рідкісноземельні елементи, торій, молібден і вісмут.

Висновки. Незважаючи на те, що в останні роки увага до родовищ калій-уранової формації в значній мірі послабшала, питання детального вивчення нового комплексного REE-Th-U типу руд може стати найближчим часом цілком актуальним. Результати проведених мінералого-геохімічних досліджень вказують на те, що родовища та рудопроаяви калій-уранової формації, з рідкісноземельно-торій-урановим (REE-Th-U) типом зруденіння, можуть розглядатися як один з найбільш ранніх етапів можливої концентрації радіоактивної речовини в геологічній історії докембрію Українського щита. Безумовно, найбільш масштабною і продуктивною в металогенічному плані вважається епоха тектоно-магматичної активізації на рубежі 2 млрд р., що супроводжувалась інтенсивним поширенням процесів регіональної гранітизації та ультраметаморфічних перетворень суперкрупних товщ. У той же час особливості локалізації і мінеральний склад руд REE-Th-U типу можуть вказувати на існуючу індивідуальність епох уранового рудогенезу в докембрії Українського щита, що обумовлено глобальною еволю-

цією геодинамічних обстановок їх формування у часі. Цей факт, у свою чергу, може також суттєво впливати як на масштаби формування промислового зруденіння, так і на якісні характеристики руд (беручи до уваги і їх комплексний характер). Тому подальше дослідження проявів зруденіння TR-Th-U типу має не тільки суто науковий інтерес, з точки зору з'ясування питань еволюції металогенії урану та торію у часі та просторі, але також і практичне значення у зв'язку з актуальним питанням додаткового нарощення резервної бази уранових руд України з можливістю супутнього видобутку інших корисних компонентів.

1. Белевцев Я.Н., Коваль В.Б., Бакаржеев А.Х. и др. Генетические типы и закономерности размещения урановых месторождений. – К., 1995. – С. 134–136. 2. Кичурчак В.М., Бойко А.З., Берзенин Б.З. О разрезе сачкинской свиты центрально-приазовской серии в северном обрамлении Дибровской структуры (Западное Приазовье) // Геол. журн. – 1991. – № 4. – С. 101–107. 3. Корнеева Н.Г. Минералогические критерии поисков калиевых метасоматитов докембрия с акцессорной рудной минерализацией // Геол. журн. – 1983. – Т. 43, № 1. – С. 125–128. 4. Переверзев С.И., Лазаренко Е.Э. Петрохимические и геохимические особенности гранитоидов Западно-Приазовского района // Геол. журн. – 1990. – № 3. – С. 41–51. 5. Сьомка В.О., Бондаренко С.М., Паталаха М.Е., Ващенко В.П., Бондаренко І.М. Новый рудопроаяв калій-уранової формації в Кочерівській тектонічній зоні (Північно-Західний район Українського щита) // Мін. журн. – 2006. – 28, № 4. – С. 59–75. 6. Сьомка В.О., Іванов Б.Н., Пономаренко О.М., Бондаренко С.М., Щербак Д.М. Петрогеохімічні особливості рідкісноземельно-торій-уранових пегматитів центральної частини Українського щита і проблеми їх генезису // Мін. журн. – 2008. – 30, № 1. – С. 94–103. 7. Сьомка В.А., Пономаренко А.Н., Бондаренко С.Н., Донскої Н.А., Шумлянський Л.В., Мельникова Е.Е., Сьомка Л.В. Дибровское редкоземельно-уран-ториевое месторождение в Приазовском мегаблоке Украинского щита // Геохимия и рудообразование. – 2010. – Вып. 28. – С. 48–76. 8. Ponomarenko A.N., Syomka V.A., Bondarenko S.N., Grinchenko A.V. A new type of rare-earth-uranium mineralization in the Ukrainian shield // 13th IAGOD Quadrennia Symposium, Adelaide, April 2010. – 2010. – P. 49–51.

Надійшла до редколегії 12.05.11

УДК 552.08:53

Н. Костенко, канд. геол. наук

ПЕТРОХІМІЧНО-ГЕОХІМІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГРАНІТОЇДІВ РОСИНЬСЬКО-ТІКИЦЬКОГО МЕГАБЛОКУ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА З МЕТОЮ УТОЧНЕННЯ ПОРОДНОГО НАПОВНЕННЯ ЇХ КОМПЛЕКСІВ

(Рекомендовано членом редакційної колегії д-ром геол.-мінералог. наук, проф. В.В. Шевчуком)

На основі вивчення закономірностей розподілу макро- і мікрокомпонентів у гранітоїдах Росинсько-Тікицького мегаблоку Українського щита проведено уточнення їх розчленування на окремі комплекси. Підтверджується виділення уманського і гайсинського (в укрупненому варіанті) комплексів як самостійних підрозділів кореляційної схеми НСК України (2004), а з урахуванням результатів геохронологічних досліджень також і тетіївського. Разом з тим, не виключається можливість входу деяких петротипів гайсинського комплексу до складу фастівського інтрузивного за походженням.

The partition of the granitoids is carried out on the basis of studying laws of distribution of macro- and microelements in the rocks of the Ros-Tikich megablock of Ukrainian Shield. The selection of uman and gaysyn (in a large-sized variant) complexes is confirmed as independent subdivisions of correlation scheme of Ukrainian NSK, and taking into account the results of geochronology researches also and teteyev. At the same time, possibility of including of some petrotypes of gaysyn complex not is eliminated in the complement of fastov (as magmatic).

Постановка проблеми. Гранітоїди Росинсько-Тікицького мегаблоку Українського щита (УЩ) у порівнянні з такими ж породами інших мегаблоків і досі залишаються геохронологічно найменш вивченими. Це, звісно, не сприяє їх якісному розчленуванню, оскільки основним критерієм розділення нестратифікованих формувань УЩ є дані геохронометричних досліджень [6]. На сьогодні гранітоїди Росинсько-Тікицького мегаблоку охарактеризовані лише п'ятьма реперними значеннями їх віку [4], які знаходяться в досить вузькому інтервалі – від 2032 до 2097 млн р. Таким чином, з урахуванням можливої аналітичної похибки досліджувані породи по суті є майже одновіковими. Комплекси також досить подібні між собою за асоціативним набором окремих видів гранітоїдних порід, що у сукупності з першою при-

чиною унеможливує об'єктивне картування їх у полі без залучення додаткового комплексу методів досліджень: геологічних, мінералого-петрографічних, ізотопно-геохімічних тощо.

Аналіз останніх досліджень. У відповідності до діючої кореляційної схеми [6] на території Росинсько-Тікицького мегаблоку УЩ виділяються такі комплекси гранітоїдних порід: тетіївський, звенигородський, гайсинський, уманський, ставищенський, фастівський, у пояснювальній записці до неї ставищенський комплекс втратив свій статус як окремий її підрозділ, що скоротило їх число до п'яти, але не спростило ідентифікацію порід за комплексною належністю у зв'язку із наведеними вище аргументами. Треба зазначити, що шість комплексів (жашківський, гайсинський, тетіївський,