

УДК 553.493 / .495 (477)

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

РІДКІСНОЗЕМЕЛЬНО-УРАН-ТОРІЄВА МІНЕРАЛІЗАЦІЯ ЗАВАЛЛІВСЬКОГО РУДОПРОЯВУ (ДНІСТЕРСЬКО-БУЗЬКИЙ МЕГАБЛОК УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА)

Встановлено, що вік рудоносних апліт-пегматоїдних гранітів Заваллівського рудопрояву, визначений за ізотопним відношенням $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ в складі монациту становить $1981,2 \pm 8,4$ млн. р. Доведено, що ураноносні гранат-біотит-силіманітові метасоматити є продуктом магній-залізо-глиноземного метасоматозу в зонах катаклазу і тріщинуватості апліт-пегматоїдних гранітів. Для цих метасоматитів встановлений високий вміст ThO_2 (16,85%), UO_2 (4,23%) і низький Ce_2O_3 (18,86%) в складі монациту та відсутність свинцю, а також присутність уранініту 2 з низьким вмістом ThO_2 (1,15-1,83%), а також настурану і молододі уранової черні. Наголошується, що відсутність у складі уранової черні домішок радіогенного свинцю, слабкий ступінь її розкristалізації та присутність каолініту свідчить про дуже молоду природу ураново-черниєвої мінералізації.

Вступ. Починаючи з 50-х років минулого сторіччя за результатами геологорозвідувальних робіт казенного підприємства (КП) «Кіровогеологія» в різних мегаблоках Українського щита (УЩ) були відкриті десятки промислових родовищ урану різних рудно-формаційних типів. Найбільш характерними є уранові родовища натрій-уранової формації, які протягом кількох десятків років інтенсивно експлуатуються. Рідкісноземельно-уран-торієві (TR-U-Th) родовища найбільш поширені в Голованівській шовній зоні УЩ. Вони характеризуються комплексним складом і вкрапленим характером відносно бідних руд. Дотепер вони ще не знайшли належного використання через невеликі запаси корисних компонентів. З часом їх роль у мінерально-сировинній базі України може значно зрости, особливо за умови розробки та експлуатації торієвих реакторів, які більш ефективні та набагато безпечніші в порівнянні з діючими. За останні роки в межах Дністерсько-Бузького мегаблоку пошу-

ково-зйомочною експедицією №46 (ПЗЕ-46) КП «Кіровогеологія» були відкриті три TR-U-Th рудопрояви калій-уранової формації: на ділянках Завалля, Гайворон та Хмільник [1]. У межах цих ділянок метаморфічні породи бузької і дністерсько-бузької серій прорвані тілами апліт-пегматоїдних гранітів. У зонах дроблення та катаклазу цих гранітів встановлена контрастна TR-U-Th мінералізація.

Мета роботи – визначення рудно-мінералогічних, петрографічних, геохімічних та радіогеохронологічних показників нового для УЩ Заваллівського рудопрояву калій-уранової формації.

Зразки та методи досліджень. Дослідження базувались на оригінальному кам'яному матеріалі, зібраному авторами в процесі виконання бюджетної тематики Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення (ІГМР) НАН України протягом останніх десяти років. Найбільш детально були досліджені розрізи свер-

дловин №№ 57-2, 57-3, 57-4, 57-6 ПЗЕ-46 КП «Кіровгеологія».

Мікрозондові дослідження рудних мінералів були проведені в ІГМР НАН України за допомогою приладу JXA-5 (аналітик І.М.Бондаренко), електронно-мікроскопічні – приладу JSM-6700F (аналітик О.А.Вишневський); спектральні та хімічні дослідження гірських порід виконувались у лабораторії КП «Кіровгеологія» (аналітики К.В.Перебийніс та С.П.Модленко).

Радіогеохронологічні дослідження були виконані за монацитом, виділеним із апліт-пегматоїдного граніту (проба 57-2, свердловина 57-2, глибина 139,3 м) у відділі радіогеохронології ІГМР НАН України. Датування кристалів монациту, виділених вручну під біноклярком, здійснювалось класичним U-Pb ізотопним методом. Хімічна підготовка наважок проводилась за модифікованою методикою [3]. Для визначення вмісту урану та свинцю використовувався змішаний ($U^{235}+Pb^{206}$) трасер. Ізотопний аналіз урану та свинцю проводився за допомогою 8-колекторного мас-спектрометра MI-1201AT в мультиколекторному статичному режимі. Для зіставлення результатів датування використовувався стандарт циркону ІГМР-1. Математичні розрахунки виконувались за допомогою програм Pb DATE та ISOPLOT [4, 5]. Наведені похибки визначення віку відповідають 2 σ .

Геологічна будова ділянки. За геологічною позицією, Заваллівський рудопроїв відноситься до ділянки вигину Одесько-Тальнівського регіонального розлому в місці зчленування Дністерсько-Бузького та Росинсько-Тикицького мегаблоків УЩ з Голованівською шовною зоною. Це обумовлює дуже складну геологічну будову ділянки. ПЗЕ-46 КП «Кіровгеологія» вивчила з застосуванням буріння два рудопроїви (Заваллівський-1 і Заваллівський-2), розташовані в межах одного глибоко еродованого припіднятого блоку, який обмежений Заваллівським розломом з півночі, розгалуженнями Одесько-Тальнівського регіонального розлому зі сходу та Бузьким розломом з півдня (рис. 1).

Цей тектонічний вузол поділений Андріївським розломом північно-західного простя-

гання, в зоні перетину якого із Заваллівським розломом північно-східного простягання локалізовані два рудопроїви TR-U-Th мінералізації. В зонах дроблення та катаклазу апліт-пегматоїдних гранітів, пегматитів та аплітів поширені магній-залізо-глиноземні метасоматити гранат-біотит-силіманітового складу, в яких виявлена TR-U-Th мінералізація.

Радіогеохронологічні дані. Для визначення віку TR-Th-U зруденіння автори дослідили монацит із апліт-пегматоїдного граніту, зразки якого були відібрані з керну св. 57-2, гл. 139,3 м. Середнє зважене значення віку за ізотопним відношенням $^{207}Pb/^{206}Pb$ складає $1981,2 \pm 8,4$ млн. р. Аналогічний вік ($1980 \pm 1,7$ млн. р.) мають циркони з будинованої жили пегматиту, що перетинає продуктивну товщу Заваллівського родовища графіту [2].

Рудна мінералізація порід Заваллівської ділянки представлена такими різновидами: 1) оксидна (ільменіт, рутил, сфен, гетит); 2) сульфідна (пірит, піротин, пентландит, халькопірит, кубаніт, галеніт, сфалерит, молібденіт); 3) арсенідна (нікелін, герсдорфіт, арсенопірит); 4) вісмутова (самородний вісмут, вісмутин, оксиди вісмуту); 5) рідкісноземельно-уран-торієва (монацит, циркон, уранініт, настуран, уранова чернь).

Рідкісноземельно-уран-торієва мінералізація формувалась під впливом ендегенних процесів, пов'язаних із гранітизацією метаморфізованих вулканогенно-осадових товщ – утворювалась рання (акцесорна) TR-Th мінералізація. Найбільш пізня уранова мінералізація спостерігається в магній-залізо-глиноземних метасоматитах із зон тріщинуватості та катаклазу апліт-пегматоїдних двопольовошпатових гранітів, пегматитів та аплітів.

Рання TR-Th мінералізація (монацит 1 + циркон 1) характерна для гранат-біотитових гнейсів, апліт-пегматоїдних двопольовошпатових гранітів та плагіогранітів. Більш пізня TR-U-Th мінералізація (монацит 2 + циркон 2 + уранініт 1) пов'язана з пегматитами й аплітами. Наймолодша TR-U-Th мінералізація (монацит 3 + уранініт 2 + настуран + уранова чернь) утворювалась у зонах розгнейсування та тріщинуватості апліт-пегматоїдних гранітоїдів, пегматитів і аплітів.

Монацит є характерним рідкісноземельним мінералом як гранітоїдних, так і метаморфічних утворень. Виділяються три генерації монациту. Монацит 1 присутній як акцесорний

мінерал у складі метапелітів і ультраметаморфічних двопольовошпатових гранітів. Середній (з 4-х аналізів) вміст у його складі ThO_2 становить 7,09%, UO_2 – 1,12%.

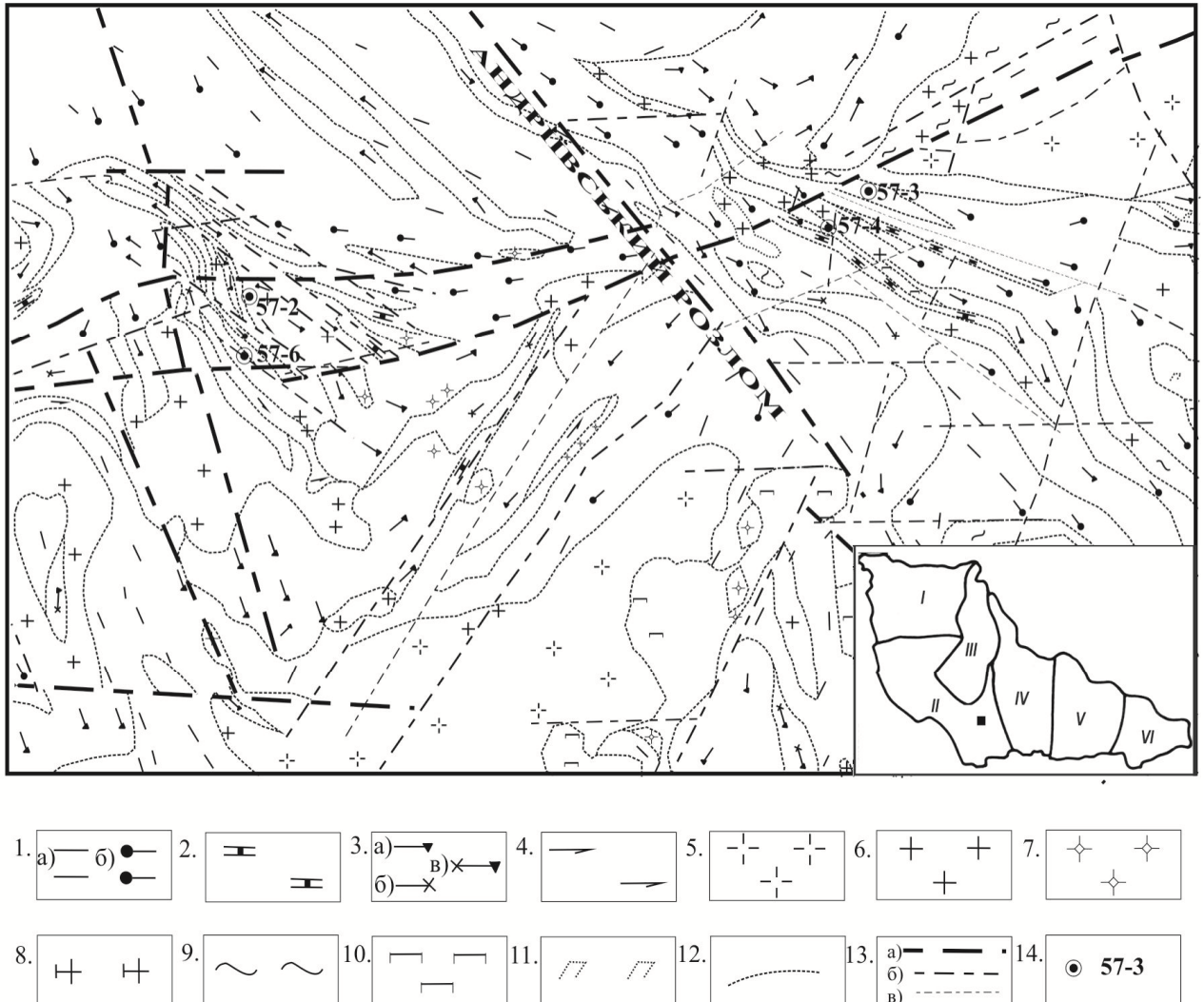


Рис. 1. Схематична геологічна карта кристалічного фундаменту північної частини Заваллівського рудопрояву (рудопрояв №1 – св. 57-3, 57-4; рудопрояв №2 – св. 57-2, 57-6) (за матеріалами ПЗЕ-46 КП «Кіровгеологія»). М 1:25000.

1 – гнейси та сланці біотитові (а) та гранат-біотитові (б); 2 – кальцифіри, мармури та скарни; 3 – гнейси та сланці піроксен-амфібол-біотитові (а) і графіт-вмісні (б); 4 – амфіболіти; 5 – апліт-пегматоїдні граніти; 6 – пегматити; 7 – апліти; 8 – граніти біотитові двопольовошпатові; 9 – мігматити; 10 – піроксеніти; 11 – серпентиніти; 12 – лінії меж геологічних тіл; 13 – розривні порушення: а) головні, б) другорядні, в) локальні, опіряючі; 14 – свердловини та їх номери.

Внизу – положення Заваллівського рудопрояву в межах УЩ.

Монацит 1 спостерігається в асоціації з цирконом 1. Монацит 2 утворює асоціацію з цирконом 2 і уранінітом 1 і є характерним для аплітів і пегматитів, які характеризуються суттєво калієвим хімізмом. За хімічним складом він відрізняється від монациту 1 більш високим вмістом ThO_2 (8,03%) і низьким вмістом UO_2 (0,69%). Наймолодша генерація – монацит 3 – характеризується найвищим вмістом ThO_2 (16,85%), UO_2 (4,23%) і низьким – Ce_2O_3 (18,86%). Монацит 3 присутній в асоціації з уранінітом 2, настураном та урановими чернями і зустрічається в зонах катаклазу та тріщинуватості аплітів і пегматитів. Монацит спостерігається у вигляді округлих та ідіоморфних включень у індивідах і агрегатах біотиту, рідше зустрічається в польових шпатах. Розміри найкрупніших кристалів монациту досягають 0,8-1,5 мм у поперечнику.

Циркон у якості акцесорного мінералу присутній в усіх гірських породах дослідженої ділянки – метаморфічних, ультраметаморфічних, магматичних і метасоматичних. Морфологічні особливості та внутрішня будова його індивідів залежать від складу та походження вмісних порід. За хімічним складом виділяються циркон 1 і циркон 2. Перший характерний для ультраметаморфічних апліт-пегматоїдних двопольовошпатових гранітів, другий – для січних тіл аплітів і пегматитів.

Уранініт представлений двома генераціями. Уранініт 1 є характерним акцесорним мінералом аплітів і пегматитів, де зустрічається в асоціації з цирконом 2 і монацитом 2. Уранініт 2 утворювався в зонах розгнейсування та катаклазу гранітів, присутній в асоціації з монацитом 3, настураном і урановою черню. Уранініт 1 спостерігається у вигляді дрібних (0,04-0,1 мм) округлих реліктових індивідів, оточених характерними плеохроїчними двориками. В безпосередньому контакті з ними спостерігається зміна забарвлення породоутворювальних мінералів і спостерігаються структури радіального розтріскування. В ореолах радіоактивної дії інтенсивно розвивався пірит. Для складу уранініту 1 характерний високий зміст ThO_2 (6,36% – середнє із 5 аналізів). Утворення уранініту 2 пов'язане з більш пізніми процесами магній-залізо-глиноземного метасоматозу гра-

нітоїдів. В зонах катаклазу та тріщинуватості гранітів утворювались хлорит-мусковіт-силіманіт-біотитові та кордієрит-силіманіт-гранатові метасоматити з контрастною TR-U-Th мінералізацією. Уранініт утворює тут субідіоморфні індивіди, які містять дрібні включення галеніту. Уранініт 2, вірогідно, утворився внаслідок перекристалізації більш раннього уранініту 1, з якого деяка частина винесеного радіогенного свинцю індивідуалізувалась у вигляді галеніту. Встановлено численні факти заміщення уранініту 2 неідентифікованими фосфатами торію та рідкісних земель, близьких до рабдофаніту. В деяких індивідах кількість фосфатів може досягати 30-40% від уранової матриці. Причому зустрічаються як відносно крупні їх включення (30-55 мкм в поперечнику) так і дрібні – аж до субмікроскопічних. Зазначимо, що вміст ThO_2 у складі уранініту 2 значно менший (2,54% – середнє з 5 аналізів).

Настуран встановлений у складних зростках з уранінітом 2 та урановою черню. Для внутрішньої будови виділень настурану характерні тріщини усихання. В хімічному складі мінералу встановлені характерні для нього елементи-домішки PbO (2,76-3,17 мас.%), ThO_2 (0,49-0,93%), CaO (2,42-2,86%), P_2O_5 (0,19-0,30%), ZrO_2 (0,87-1,11%) і FeO (0,64-0,78%).

Уранова чернь утворювалась у гіпергенних умовах у зонах катаклазу та тріщинуватості апліт-пегматоїдних гранітів, має форму прожилково-тріщинних виділень. Часто зустрічаються складні виповнення міжзернового простору, цемент уламків кварцу та польових шпатів та плівки на дзеркалах ковзання. Уранова чернь утворює складні зростання з індивідами та агрегатами мусковіту, хлориту, силіманіту, гідролуд, сульфідів, каолініту. Рідше спостерігається гніздоподібні виділення в порожнинах вилуговування порід, що вміщують. Довжина прожилків уранової черні досягає декількох сантиметрів при потужності не більше 1 мм. Часто встановлюється просторовий зв'язок уранової черні з піритом, рідше зі сфалеритом. Співвідношення між оксидами урану і дисульфідом заліза, які спостерігаються у відбитому світлі, різні – від переважання тієї

або іншої фази до їх кількісної рівності. Сфалерит зустрічається рідко, ще рідше галеніт і халькопірит. В полірованих шліфах колір оксиду урану сірий, часто неоднорідний з низькою відбивною здатністю (5-10%), що робить його практично невиразним на тлі породоутворювальних мінералів. Розсіяна тонкодисперсна мінералізація урану не завжди точно діагностується навіть за допомогою мікрозондового аналізу. Найбільш достовірну інформацію дозволяє одержувати електронна мікроскопія.

Висновки

1. Визначений за ізотопним відношенням $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ у складі монацитів вік рудоносних апліт-пегматоїдних гранітів Заваллівського рудопрояву становить $1981,2 \pm 8,4$ млн. р. Аналогічний вік ($1980 \pm 1,7$ млн. р.) мають циркони з будинованої жили пегматиту, що перетинає продуктивну товщу Заваллівського родовища графіту.

2. За петрохімічними особливостями, торієносні апліт-пегматоїдні двопольовошпатові граніти відрізняються від ураноносних аплітів і пегматитів нижчим вмістом SiO_2 і K_2O та більш високим – Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , MgO , CaO , Na_2O .

3. Ураноносні гранат-біотит-силіманітові метасоматити утворювались внаслідок магній-залізо-глиноземного метасоматозу в зонах катаклазу та тріщинуватості апліт-пегматоїдних гранітів, аплітів та пегматитів. Для цих метасоматитів характерний високий вміст ThO_2 (16,85%), UO_2 (4,23%) і низький – Ce_2O_3 (18,86%) у складі монациту, а також відсутність свинцю, присутність уранініту II з низьким вмістом ThO_2 (1,15-1,83%), а також настурану і молодій урановій черні.

4. Результати мінералого-петрографічних і рудно-геохімічних досліджень TR-U-Th мінералізації вказують на полістадійність її формування. Перша стадія – утворення ультраметаморфічних порід (плагіомігматитів та двопольовошпатових гранітів), збагачених монацитом за рахунок гранітизації торієносних метапелітів. Підвищений вміст торію характерний для метапелітів (10-21 г/т), двопольовошпатових гранітів (13 г/т) та апогнейсових мігматитів (26 г/т). Друга стадія – утворення січ-

них тіл аплітів та пегматитів кремнієво-калієвої формації, для яких характерними акцесорними мінералами є циркон, монацит і уранініт з підвищеним вмістом у їх складі торію (28 г/т) та урану (14 г/т). Третя стадія, власне уранова, проявлена в зонах розгнейсування, катаклазу та тріщинуватості аплітів і пегматитів і оточуючих їх двопольовошпатових гранітів. В цих зонах відбувається руйнування акцесорних мінералів під впливом постмагматичних розчинів, що виділяються при охолодженні інтрузивних аплітів і пегматитів, винесення з них урану, який фіксується в гранат-біотит-силіманітових метасоматитах, що мають високий окисно-відновний потенціал. Уранова мінералізація тут представлена уранінітом 2, настураном і урановою черню. Останні характерні для зон катаклазу та тріщинуватості апліт-пегматоїдних гранітів і є найпізнішими утвореннями, пов'язаними з процесами гіпергенних змін порід у приповерхневих умовах. Відсутність у складі уранової черні домішок радіогенного свинцю, слабкий ступінь їх розкристалізації та присутність каолініту вказує на дуже молодий її вік. Наведені факти свідчать про полістадійність і регенераційний характер TR-U-Th мінералізації в гранітоїдах Заваллівського рудопрояву.

ЛІТЕРАТУРА

1. Карли З.В., Карли В.Е., Сьомка В.О. Нові рудопрояви калій-уранової формації у Дністрівсько-Бузькому мегаблоці УЩ / Сборник научных трудов SWorld // Иваново: МАРКОВА АД, 2014. – 32, № 1. – С. 10-17.
2. Степанюк Л.М. Последовательность проявления геологических процессов в породах бугской сериш (Среднее Побужье) // Минералогический журнал. – 1999. – 21, №5/6. – С. 86-92.
3. Krough T.E. A law contamination method for hidrothermal decomposition of zircon and extraction of U and Pb for isotopic age determination // Geochim. Cosmochim. Acta. – 1973. – 37, №3. – P. 485-494.
4. Ludwig K.R. Pb Data for MS-DOS, version 1.06 // U.S. Geol. Survey Open-File Rept. – 1989. – №88-542. – P. 40.
5. Ludwig K.R. ISOPLOT for MS-DOS, version 2.0 // U.S. Geol. Survey Open-File Rept. – 1990. – № 88-557. – P. 38.

КАРЛИ З.В., БОНДАРЕНКО С.М., СТЕПАНЮК Л.М., СЬОМКА В.О. Рідкісноземельно-уран-торієва мінералізація Заваллівського родовища (Дністерсько-Бузький мегаблок Українського щита).

Резюме. Отриманий вік рудоносних апліт-пегматоїдних гранітів Заваллівського родовища, що визначений за ізотопним відношенням $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ в монациті, становить $1981.2 \pm 8,4$ млн років. Аналогічний вік ($1980 \pm 1,7$ млн. років) мають циркони із будинованої жили пегматиту, що перетинає хащувато-заваллівську світу Заваллівського графітового родовища. За петрохімічними особливостями торієносні апліто-пегматоїдні двопольовошпатові граніти відрізняються від ураноносних аплітів і пегматитів нижчим вмістом SiO_2 і K_2O , і більш високими – Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , MgO , CaO , Na_2O . Встановлено, що ураноносні гранат-біотит-силіманітові метасомати утворюються в результаті магнезійно-залізно-глиноземистого метасоматозу в зонах катаклазу і тріщинуватості апліто-пегматоїдних гранітів, аплітів та пегматитів. Для цих метасоматитів характерно високий вміст ThO_2 (16,85%), UO_2 (4,23%) і низький Ce_2O_3 (18,86%) в монациті і відсутність свинцю, а також присутність уранініту II з низьким вмістом ThO_2 (1,15-1,83%), а також настурану і молодой уранової черні. Мінералого-петрографічні та рудно-геохімічні результати досліджень TR-U-Th мінералізації вказують на полістадійний характер її формування. Перша стадія – утворення ультраметаморфічних порід (плагіомігматитів та двопольовошпатових гранітів), які збагачені монацитом за рахунок гранітизації торієносних метапелітів. Останні мають підвищений вміст торію в метапелітах (10-21 г/т), в двопольовошпатових гранітах (13 г/т) та апогейсових мігматитах (26 г/т). Друга стадія – утворення січних тіл аплітів та пегматитів кремнієво-калієвої формації, для яких характерними акцесорними мінералами є циркон, монацит і уранініт і підвищений вміст в них торію (28 г/т) та урану (14 г/т). Третя стадія, власне уранова, утворюється в зонах розгнейсування, катаклазу та тріщинуватості аплітів та пегматитів та оточуючих їх двопольовошпатових гранітів.

КАРЛЫ З.В., БОНДАРЕНКО С.М., СТЕПАНЮК Л.М., СЬОМКА В.О. Рідкісноземельно-уран-торієва мінералізація Заваллівського родовища (Дністерсько-Бузький мегаблок Українського щита).

Резюме. Полученный возраст рудоносных аплит-пегматоидных гранитов Завальевского рудопроявления, определенный по изотопному отношению $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ в монаците, составляет $1981.2 \pm 8,4$ млн лет. Аналогичный возраст ($1980 \pm 1,7$ млн. лет) имеют цирконы из будинированной жилы пегматита, что пересекает хащевато-завальевскую свиту Завальевского графитового месторождения. По петрохимическим особенностям ториеносные аплит-пегматоидные двуполевошпатовые граниты отличаются от ураноносных аплитов и пегматитов более низким содержанием SiO_2 и K_2O , и более высокими – Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , MgO , CaO , Na_2O . Установлено, что ураноносные гранат-биотит-силлиманитовые метасоматиты образуются в результате магнезильно-железисто-глиноземистого метасоматоза в зонах катаклаза и трещиноватости аплит-пегматоидных гранитов, аплитов и пегматитов. Для этих метасоматитов характерно высокое содержание ThO_2 (16,85%), UO_2 (4,23%) и низкое Ce_2O_3 (18,86%) в монаците и отсутствие свинца, а также присутствие уранинита II с низким содержанием ThO_2 (1,15-1,83%), а также настурана и молодой урановой черны. Минералого-петрографические и рудно-геохимические результаты исследований TR-U-Th минерализации указывают на полистадийный характер ее формирования. Первая стадия – образование ультраметаморфических пород (плаггиомигматитов и двуполевошпатовых гранитов), которые обогащены монацитом за счет гранитизации ториеносных метапелитов. Последние имеют повышенное содержание тория в

метапелитах (10-21 г/т), в двуполевошпатовых гранитах (13 г/т) и апогнейсовых мигматитах (26 г/т). Вторая стадия – образование секущих тел аплитов и пегматитов кремниево-калиевой формации, для которых характерными акцессорными минералами является циркон, монацит и уранит и повышенное содержание в них тория (28 г/т) и урана (14 г/т). Третья стадия, собственно урановая, образуется в зонах розгнейсования, катаклаза и трещиноватости аплитов и пегматитов и окружающих их двуполевошпатовых гранитов.

KARLY Z.V., BONDARENKO S.M., STEPANYUK L.M., SYOMKA V.O. Rare earth-uranium-thorium mineralization at Zavallya ore occurrence (Dnister-Buh megablock, Ukrainian shield).

Summary. In recent years several TR-U-Th occurrences of potassium-uranium formation have been discovered within boundaries of Dnister-Buh megablock at locations of Zavallya, Gayvoron, Khmelnyk. Within the districts aplite-pegmatoid granites break through metamorphic rocks massifs of Buh and Dnister-Buh series. TR-U-Th mineralization was discovered at the zones of breakage and cataclasis of the granites. After the results of mineralogical, petrographic, geochemical, isotopic studies the following peculiarities of the mineralization were determined.

1. The age of ore-bearing aplite-pegmatoid granites at Zavallya ore occurrence defined after isotopic ratio $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ in monazite is 1981.2 ± 8.4 mln years. Zircon from boudinaged pegmatite vein crossing productive rock mass of graphite deposit of Zavallya is of analogous age (1980 ± 1.7 mln years).

2. Thorium-bearing aplite-pegmatoid granites differ from uranium-bearing aplites and pegmatites by lower content of SiO_2 , K_2O , and higher contents of Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , MgO , CaO , Na_2O .

3. Mg-Fe-Al metasomatism at the zones of cataclasis and cleavage of aplite-pegmatoid granites resulted in formation of uranium-bearing garnet-biotite-sillimanite matasomatites. High content of ThO_2 (16.85%), UO_2 (4.23%) and low content of Ce_2O_3 (18.86%) in monazite as well as lead absence and presence of uranitite having low content of ThO_2 (1.15-1.83%), penchblende and uranium black are typical for them.

4. TR-U-Th mineralization in granitoids of Zavallya ore occurrence is of polystaged and regenerative nature. The first stage included formation of ultrametamorphic rocks (plagiomigmatites and di-feldspathic granites) enriched in monazite resulted from thorium metapelites granitization. High concentration of thorium is typical for metapelites (10-21 ppm), di-feldspathic granites (13 ppm), and apogneiss migmatites (26 ppm). The second stage included formation of crosscutting bodies of aplites and pegmatites of silica-potassium formation having high concentration of thorium (28 ppm) and uranium (14 ppm). Their typical accessory minerals are zircon, monazite, and uranitite. The third properly uranic stage manifested at zones of cataclasis and cleavage of aplites, pegmatites and surrounding di-feldspathic granites. Accessory minerals destruction under the influence of postmagmatic solutions, uranium subtraction and its concentration in garnet-biotite-sillimanite matasomatites took place at these zones. Uranium mineralization here is represented by uranitite, penchblende and uranium black. Formation of the last-mentioned was connected with hypergene alterations of matasomatites and other rocks. The lack of radiogenic lead in the uranium black, weak degree of its aggregates crystallisation, presence of kaolinite give evidence of young age of uranium black mineralization.

Key words: uranium manifestations, thorium manifestations, rare earth elements manifestations, granitoids, Ukrainian shield.

Надійшла до редакції 13 жовтня 2014 р.
Представив до публікації доц. Є.В.Свєтхов.