

ГЕОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ КРИСТАЛІЧНИХ ПОРІД ЦЕНТРАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ КОЧЕРІВСЬКОЇ ЗАПАДИНИ (УКРАЇНСЬКИЙ ЩИТ)

Карли З.В., Сьомка В.О., Степанюк Л.М., Бондаренко С.М., Карли В.Е., Сьомка Л.В.
Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України
пр. акад. Палладіна, 34, м. Київ-142, 03680, Україна
E-mail: syomka@igmof.gov.ua

Визначені геохімічні особливості та характер розподілу елементів у породах центральної частини Кочерівської западини УЩ. Встановлено, що для кристалічних порід цієї структури характерні два типи геохімічних асоціацій. Ці асоціації притаманні двом окремим формаціям порід: перший – Th, U, Bi, Mo, Pb – урановим родовищам калій-уранової формації, другий – Cr, Ni, Co, Cu, Zn, V, Sc – метабазитам. U-Mo-Bi-Th-TR мінералізація є характерною для суттєво мікроклінових пегматитів, аплітів і кварц-біотит-мікроклінових метасоматитів і за геохімічною мінералізацією належить до калій-уранового генетичного типу. Безіменний U-Mo-Bi-Th-TR рудопрояв за геолого-структурними умовами локалізації та мінеральним складом подібний до Калинівського, Лозуватського та Южного U-Mo-Th-TR родовищ Побузького урановорудного району. Ці родовища належать до класу ультраметаморфогенних (постгранітизаційних) з калій-урановою рудною формацією, що сформувалась у кристалічних породах докембрійських щитів у палеопротерозої (2000–2100 млн років). Ендогенні прояви U-Mo-Bi-Th-TR мінералізації в кристалічному фундаменті Кочерівської зони представлені різними генетичними типами, які рідко трапляються самостійно, але суміщуючись разом (у випадку Безіменного рудопрояву) утворюють комплексний полігенний об'єкт. Ультраметаморфогенний генетичний тип цих проявів генетично пов'язаний із геохімічною спеціалізацією гранітів бистрійських, які вірогідно утворились за рахунок гранітизації метапелітів, і тому поширений як в самих гранітах, так і в супровідних аплітах, пегматитах і кварц-біотит-мікроклінових метасоматитах.

Ключові слова: рідкісноземельні елементи, торій, уран, молібден, вісмут, геохімія, граніти, пегматити, апліти, рудоносні метасоматити, Кочерівська западина, Український щит, калій-уранова формація.

Вступ. Протягом останніх 25 років територію Кочерівської западини вивчали фахівці підприємств КП “Кіровгеологія”; також тут виконано Державне геологічне картування за участю геологічних установ Мінприроди та НАН України, яке завершилися у 2003 році створенням оновленої карти масштабу 1 : 200 000 [3]. КП “Кіровгеологія” проводило вивчення території в два етапи. На першому етапі було проведено прогнозування на уран, золото та інші корисні компоненти масштабу 1 : 50 000. На основі отриманих даних підприємством були з 1999 року розпочаті детальні пошуково-оцінювальні роботи масштабу 1 : 10 000 – 1 : 25 000,

спрямовані на виявлення об'єктів урану та золота. Наприкінці 1999 року було пробурено свердловину № 52-53, якою був відкритий рудопрояв Безіменний, – найбільший відомий на даний час, у межах цієї структури, рудопрояв K-U формації [6] з проявленою U-Mo-Bi-Th-TR мінералізацією.

Мета роботи. Визначення геохімічних особливостей, характеру розподілу елементів у породах центральної частини Кочерівської западини.

Зразки та методи дослідження. У процесі геологічного дослідження фахівцями КП “Кіровгеологія” проведено спеціалізоване металогенічне вивчення керну пробурених свердловин. Детально досліджені зони тектонічних порушень, ділянок з проявами гідротермально-метасоматичних змін та накладеної рудної мінералізації. Відбір проб вико-

© Карли З.В., Сьомка В.О., Степанюк Л.М., Бондаренко С.М., Карли В.Е., Сьомка Л.В., 2015

нано поетапно і двома способами: літохімічним (уламковим) методом пунктирної борозни і керновим. Літогеохімічні проби вагою 450–500 г, формувалися з дрібних уламків розміром до 2–3 см, відібраних через рівні інтервали 0,1–0,2 м. Інтервал опробування був регламентований довжиною рейсів, неоднорідністю порід у межах рейсів, але не перевищував трьох метрів по вмісних породах.

У ході кернавого опробування довжину проби визначали виходячи з особливостей розподілу корисного компонента в аномальному інтервалі та розмірів його виділень. Найчастіше вона становила близько 0,5–1,0 м. З метою одержання більш достовірних результатів у пробу відбирали весь kern, якщо він представляв один літологічний різновид породи чи тип мінералізації.

На ділянках розвитку кварц-польовошпатових прожилків і підвищеної сульфідної мінералізації або частого перешарування малопотужних петрографічних різновидів порід, обирали таку довжину проби, щоб у ній були представлені рівномірно усі різновиди порід. Останнє стосується і літохімічного випробування. Відбір проб проводили в межах рейсу, матеріал з різних рейсів в одну пробу не об'єднували.

Лабораторні роботи виконані у Центральній лабораторії (ЦЛ) КП “Кіровгеологія”. У цій роботі використано результати рентгеноспектрального (РСА) та спектрального методів аналізів (аналітики Перебийніс К.В. та Модленко С.П.). Атомно-емісійним спектральним (АЕСА) методом (V катего-

рія точності) визначені масові частки 47 хімічних елементів. Достовірність аналізу систематично перевіряли кількісними методами, що є у ЦЛ (РСА, спектрометрія, атомна абсорбція). Контроль відтворюваності результатів аналізу виконано в обсязі, що відповідає вимогам ОСТ-41-08-214. Проведено контроль достовірності за стандартними зразками та контрольними пробами. Методом РСА виконано аналізування проб гірських порід із визначенням масових часток урану, торію, вісмуту, молібдену, скандію, свинцю, цинку та міді.

Геологічна будова. Згідно з металогенічним районуванням Українського щита, Кочерівська западина є основною структурою однойменної металогенічної зони Волинської субпровінції архей-ранньопротерозойського формування. Зона спеціалізована на Ta, Nb, Li, Rb, W, Sn, U, Ag, Au, які широко представлені на площі геохімічними ореолами, точками мінералізації та рудопроявами.

Основною розривною структурою на досліджуваній території є Кочерівська зона розломів, яка субмеридіонально перетинає Кочерівську западину в її центральній частині. Породи в межах структури дуже тектонізовані з розвитком усього різноманіття тектонітів – від тріщинуватих порід до мілонітів. З порушеннями Кочерівської зони пов'язані прояви кремнієво-калієвого метасоматозу, до них тяжіє велика кількість радіоактивних аномалій у фундаменті й корах вивітрювання. Тут розташований рудопрояр Безіменний, що знаходиться у східній частині Кочерівської тектонічної зони (рис. 1).

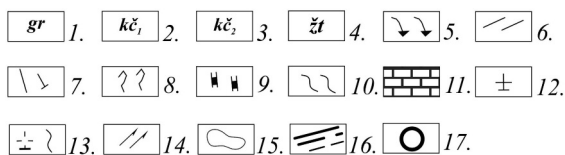
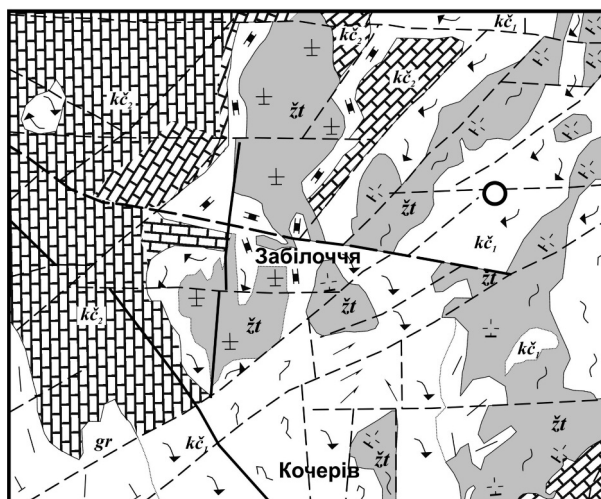


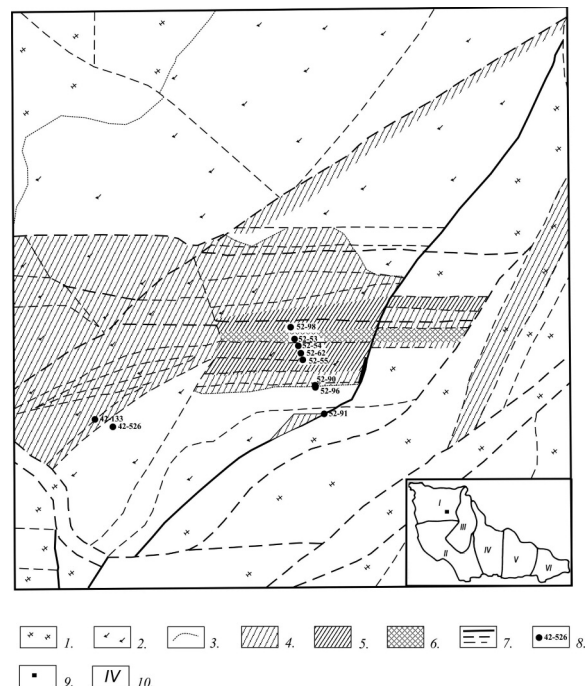
Рис. 1. Схематична геологічна карта центральної частини Кочерівської западини (М-6 1 : 200 000): 1 – городська світа, 2 – нижня підсвіта кочерівської світи, 3 – середня підсвіта кочерівської світи, 4 – житомирський комплекс, 5 – амфіболові кристалосланці, 6 – біотитові гнейси, 7 – графіт-біотитові гнейси, 8 – діопсидові кристалосланці, 9 – кальцифіри, 10 – біотитові кристалосланці, 11 – доломітові мармури і скарноїди, 12 – граніти бистрійського типу, 13 – мігматити біотитові, 14 – амфіболіти, 15 – геологічні границі, 16 – головні та другорядні розломи достовірні та ймовірні, 17 – U-Mo-Vi-Th-TR Безіменний рудопрояр

У складі кристалічного фундаменту району рудопрояву переважають гранітоїди житомирського комплексу палеопротерозою, серед яких виділяються мігматити, граніти бистрівські (надалі просто граніти), апліти та пегматити. Останні сформувались на заключних стадіях кристалізації гранітів із залишкових пневматоліто-гідротермальних розчинів, що характеризуються підвищеним вмістом U, Ce, La, Nb, Ta, W, Mo, Be, Bi. У структурно-тектонічному плані це південно-східне крило окремої горст-антиклиналі, ядро якої складено амфіболітами, кристалосланцями та гнейсами нижньої підсвіти кочерівської світи (рис. 2). Крило ускладнене складчатістю більш високих порядків, що формуються вздовж окремих швів Жолобсько-Шнурівської зони розломів північно-східного напрямку. У цій структурі зона розломів перетинається з розривними структурами інших систем північно-західних, субмеридіональних та субширотних напрямів. Існування цього вузла перетину і визначило прожилково-штокверковий тип прояву кремнієво-калієвого метасоматозу і пов'язаної з ним U-Мо-Bi-Th-TR мінералізації. Для жил та прожилків метасоматитів потужністю від кількох міліметрів до перших сантиметрів, характерне часте чергування з різноплановим орієнтуванням. Штокверкам властива чітко виражена субвертикальна направленість текстурних ознак (зенітний кут у межах 0–10°) і певна зональність – внутрішня частина кварцова, а зовнішня кварц-біотит-мікроклінова. Просте-

жена бурінням площа проявленого кремнієво-калієвого метасоматозу має розміри 1,5 × 0,65 км. Максимальний прояв суцільних штокверкових тіл спостерігається в межах середньої частини крила горст-антиклиналі у вигляді смуги шириною близько 250 м. У межах цієї смуги крило антиклиналі сильно ускладнене складками високих порядків. Саме тут і виявлена найбільш інтенсивна рудна мінералізація. Встановлено, що вісмутова і молібденова мінералізація приурочені до прошарків та горизонтів змінених амфіболітів, кристалосланців і гнейсів, а уран менше пов'язаний з певними літологічними типами порід, і найбільша його концентрація локалізована в замках дрібних складок. Взагалі, рудні тіла узгоджуються із заляганням вмісних порід і падають у південно-східному напрямі. Нижче вивченого рудного тіла вміст Bi і Mo помітно зменшується, а уран формує бідні руди до глибини 295 м від денної поверхні. В межах вивченого розрізу фундаменту кристалічних порід зафіксовано підвищений вміст Co, Ni, Cu, Zn, Pb, Ba, що поширені над U-Мо-Bi-Th-TR ривнями вертикальної геохімічної зональності.

Петрографічна характеристика рудоносних метасоматитів. На Безіменному рудопрояві кварц-мікроклінові метасоматити розвиваються в зонах катаклазу гранітів, пегматитів, амфіболітів, гнейсів та кристалосланців. Але найбільш типові кварц-мікроклінові метасоматити відзначаються у вигляді жил і прожилків, що виповнюють зони тріщинуватості в гранітоїдах. Для них характерна

Рис. 2. Геологічна карта Безіменного U-Мо-Bi-Th-TR рудопрояву (М-6 1 : 1000): 1 – граніти; 2 – кристалосланці; 3 – геологічні границі; 4 – зони кремнієво-калієвого метасоматозу; узагальнені проекції зруденіння на горизонтальну площину за вмістом: 5 – U ≥ 0,01 %, 6 – U ≥ 0,02 %; 7 – головні та другорядні розломи – достовірні та ймовірні; 8 – свердловина та номер; 9 – положення рудопрояву на схемі Українського щита; 10 – номер мегаблоку УЩ



така мікрозональність: гранітоїд – хлорит + серицит + альбіт + мікроклін-I + кварц-I – мікроклін-II + кварц-II – кварц-III. Метасоматичні перетворення гранітоїдів проявлені у чітко вираженій мікроклінізації та окварцюванні. При цьому зафіксовано три генерації кварцу: перша дрібнозерниста характерна для вмісних порід; друга середньозерниста заміщує мікроклін-I і альбіт-олігоклаз; третя крупнозерниста, свіжа і найменш тріщинувата, перетинає у вигляді жил і прожилків всі раніше утворені мінеральні асоціації. Новоутворений мікроклін-II відрізняється від мікрокліну-I гранітоїдів безгратковою структурою, відсутністю пертитів та свіжим виглядом. Головними рудними мінералами в кварц-мікроклінових метасоматитах є молібденіт, самородний вісмут, монацит, торит, уранініт, кофініт, настуран, отеніт, рабдофаніт і ліндокіт. Більш детальна характеристика мінералого-петрографічних особливостей рудоносних метасоматитів Безіменного рудопрояву наведена в роботі В.О. Сьомки та ін. [6].

Описані вище кварц-мікроклінові метасоматити та продукти кремнієво-калієвого метасоматозу необхідно розглядати як самостійний генетичний тип середньотемпературних метасоматитів, що характеризуються специфічним геологічним положенням, мінеральним складом та рудоносністю. Утворення метасоматичних зон є результатом взаємодії різних за складом порід з середньотемпературними розчинами з високою

активністю калію, причому процес відбувався на фоні зменшення рН та активності калію в напрямі від внутрішніх зон до зовнішніх. Середньотемпературний характер гідротермальних розчинів підтверджується присутністю в середніх зонах колонок хлориту та серициту. На порівняно високу лужність таких розчинів та значний потенціал в них калію вказує стійкість у внутрішніх зонах калішпату і біотиту [6].

Геохімічна характеристика порід. Середній вміст елементів у породах досліджуваної території (табл. 1) визначений за АЕСА методом. На основі отриманих даних побудована кореляційна матриця (табл. 2).

Розподіл елементів на цій території в кристалічних породах підпорядкований логнормальному закону. Всі породи мають підвищений вміст Th, U, Bi, Mo, Pb у порівнянні з кларком для УЩ (рис. 3). Порівняння мультиплікативного показника, розрахованого як сума середньо вмісту Th, U, Bi, Mo, Pb, для кожної породи окремо, по відношенню до суми кларків цих елементів для УЩ, контрастніше показує спеціалізацію на ці елементи біотитових гранітів, апліт-пегматоїдних гранітів, мігматитів, для яких коефіцієнт концентрації перевищує 2; для кварц-біотит-мікроклінових метасоматитів (рудних) він складає 11,9. У процесі польового опису порід постійно виникають проблеми надійного діагностування метасоматичних кварц-біотит-мікроклінових утворень, через свою схожість з

Таблиця 1. Середній вміст елементів-домішок у головних петротипах порід центральної частини Кочерівської западини (за АЕСА), г/т

Номер з/п	Th/U	Th	U	Sc	Cr	Pb	Ni	Bi	Mo	V	Cu	Zn	Co
1	5,60	14,00	2,20	8,00	77,00	20,00	33,00	0,01	0,80	34,00	28,00	44,00	13,00
2 (29)	0,02	10,00	30,00	21,45	41,93	11,03	36,88	0,58	4,36	59,48	67,93	86,55	15,52
3 (719)	0,33	10,00	30,17	9,69	91,66	15,00	43,34	1,07	2,87	149,37	43,24	86,84	19,87
4 (635)	0,33	10,00	30,00	7,90	49,55	15,85	24,42	0,95	2,90	94,37	35,16	67,12	11,45
5 (46)	0,33	10,00	30,00	9,04	102,83	15,93	51,98	1,74	3,48	115,98	39,78	87,72	14,41
6 (910)	0,34	15,10	44,14	4,29	10,03	22,31	6,04	1,10	1,59	18,32	16,94	45,33	3,81
7 (203)	0,26	10,00	39,01	4,46	11,68	20,65	7,71	2,01	2,26	21,72	21,82	38,40	4,24
8 (196)	0,26	10,00	39,18	5,38	23,68	24,47	13,30	1,22	1,99	38,47	22,28	57,46	6,08
9 (277)	0,33	9,98	30,38	4,56	32,91	7,79	17,13	0,55	0,66	26,24	18,04	20,96	6,11
10 (14)	0,33	10,00	30,00	3,79	30,00	8,34	18,39	0,21	0,52	19,64	16,00	21,79	5,50
11 (393)	0,32	10,00	30,92	7,77	43,05	12,80	25,16	0,81	1,38	62,13	32,37	39,33	15,65
12 (48)	0,26	10,00	38,75	4,93	19,43	7,71	14,07	1,32	1,37	26,56	30,99	34,03	6,26
13 (161)	0,10	18,51	187,89	5,71	25,41	55,74	13,51	118,26	59,19	43,88	21,15	23,84	3,77

Примітка. Аналізи виконані в ЦАЛ КП “Кіровогеологія”. В дужках вказана кількість аналізів. 1 – кларк для кристалічних порід УЩ [2, 4]; 2 – амфіболіт; 3 – гнейс біотит-амфіболовий; 4 – гнейс біотитовий; 5 – кристалосланець; 6 – граніт біотитовий; 7 – апліт-пегматоїдний граніт; 8 – мігматит; 9 – кальцифір; 10 – мармур; 11 – скарноїд; 12 – кварцит метасоматичний, 13 – кварц-біотит-мікрокліновий метасоматит.

Таблиця 2. Кореляційна матриця для порід центральної частини Кочерівської западини (за даними АЕСА)

	Th	U	Sc	Cr	Pb	Ni	Bi	Mo	V	Cu	Zn	Co
Th	1	0,7284	-0,1885	-0,1844	0,8367	-0,2904	0,7795	0,7671	-0,2636	-0,3277	-0,3363	-0,3668
U	0,7284	1	-0,1632	-0,3034	0,8784	-0,3175	0,9769	0,9748	-0,1050	-0,2235	-0,3221	-0,4113
Sc	-0,1885	-0,1632	1	0,3698	-0,1701	0,617	-0,1164	-0,0585	0,4062	0,9513	0,6984	0,6632
Cr	-0,1844	-0,3034	0,3698	1	-0,1668	0,9439	-0,1783	-0,1508	0,8087	0,4722	0,6519	0,8129
Pb	0,8367	0,8784	-0,1701	-0,1668	1	-0,2595	0,8989	0,8986	-0,0721	-0,2630	-0,1861	-0,3412
Ni	-0,2904	-0,3175	0,617	0,9439	-0,2595	1	-0,2133	-0,1725	0,8007	0,7014	0,755	0,8776
Bi	0,7795	0,9769	-0,1164	-0,1783	0,8989	-0,2133	1	0,9978	-0,0746	-0,1918	-0,3162	-0,3241
Mo	0,7671	0,9748	-0,0585	-0,1508	0,8986	-0,1725	0,9978	1	-0,0331	-0,1325	-0,2579	-0,2849
V	-0,2636	-0,1050	0,4062	0,8087	-0,0721	0,8007	-0,0746	-0,0331	1	0,5738	0,79	0,8027
Cu	-0,3277	-0,2235	0,9513	0,4722	-0,2630	0,7014	-0,1918	-0,1325	0,5738	1	0,7934	0,7592
Zn	-0,3363	-0,3221	0,6984	0,6519	-0,1861	0,755	-0,3162	-0,2579	0,79	0,7934	1	0,7389
Co	-0,3668	-0,4113	0,6632	0,8129	-0,3412	0,8776	-0,3241	-0,2849	0,8027	0,7592	0,7389	1

Таблиця 3. Середній вміст елементів-домішок у головних петротипах порід центральної частини Кочерівської западини (за даними рентгеноспектрального аналізу), г/т

Номер з/п	Th/U	Th	U	Sc	Pb	Bi	Mo	Cu	Zn
1	5,6	14	2,2	8	20	0,01	0,8	28	44
2	1,92 (6)	3,00 (6)	1,33 (6)	1,00 (5)	—	2,58 (6)	1,60 (5)	—	—
3	2,12 (159)	22,16 (159)	28,72 (159)	1,00 (90)	13,86 (7)	20,64 (138)	19,25 (125)	2,50 (7)	19,31 (8)
4	2,33 (76)	6,43 (76)	3,54 (76)	1,00 (76)	—	3,51 (76)	9,32 (76)	—	—
5	1,98 (61)	10,74 (61)	11,34 (61)	1,00 (31)	14,46 (26)	25,01 (61)	12,23 (57)	3,13 (26)	67,69 (26)
6	2,69 (90)	16,94 (90)	9,65 (90)	6,88 (41)	—	83,05 (83)	76,60 (89)	—	—
7	2,44 (12)	9,26 (12)	6,67 (12)	—	12,00 (1)	2,83 (12)	1,00 (1)	5,00 (1)	42,00 (1)
8	3,22 (142)	21,39 (142)	9,82 (142)	1,00 (7)	62,65 (60)	4,07 (112)	1,13 (67)	2,50 (60)	41,69 (71)
9	0,93 (14)	5,14 (14)	5,79 (14)	—	7,56 (9)	4,80 (10)	1,00 (9)	2,89 (9)	27,17 (12)
10	0,98 (132)	48,63 (132)	97,01 (132)	1,00 (91)	15,57 (7)	101,84 (119)	20,22 (125)	2,50 (7)	57,36 (7)
11	1,17 (6)	1,33 (6)	1,17 (6)	1,00 (5)	9,00 (1)	29,25 (6)	1,42 (6)	2,50 (1)	13,00 (1)
12	2,17 (22)	18,36 (22)	15,09 (22)	1,00 (18)	9,75 (4)	8,77 (22)	32,20 (22)	3,63 (4)	61,25 (4)
13	1,73 (7)	6,86 (7)	3,29 (7)	—	4,17 (6)	2,43 (7)	1,00 (6)	4,25 (6)	34,00 (6)
14	5,94 (72)	27,11 (72)	6,11 (72)	1,04 (45)	—	12,73 (69)	24,36 (46)	—	—
15	2,20 (23)	13,78 (23)	7,09 (23)	—	9,20 (5)	4,19 (21)	1,00 (5)	3,00 (5)	65,20 (5)

Примітка. Аналізи виконані в ЦАЛ КП “Кіровогеологія”. Прочерк – аналізи не виконували, в дужках – кількість аналізів. 1 – кларк для кристалічних порід УЩ [2, 4]; 2 – амфіболіт; 3 – апліт-пегматоїдний граніт; 4 – біотит-амфіболові гнейси та кристалосланці; 5 – біотитові гнейси; 6 – графіт-біотитові гнейси (графітовмісні); 7 – біотит-амфіболові гнейси; 8 – біотитові граніти; 9 – кальцифіри; 10 – кварц-біотит-мікроклінові рудоносні метасоматити; 11 – кварцити метасоматичні (безрудні); 12 – кристалосланці; 13 – доломітові мармури; 14 – мігматити; 15 – скарноїди.

гранітоїдами. Враховуючи даний показник, у ході камеральної обробки матеріалів можна надійно виділити поля рудних кварц-біотит-мікроклінових метасоматитів. З отриманих даних аналізу парних кореляційних зв'язків, для кристалічних порід центральної частини Кочерівської западини описані два типи геохімічних асоціацій (табл. 2), прияманні двом окремим формаціям порід. Перша – Th, U, Bi, Mo, Pb – характерна для уранових родовищ калій-уранової формації, друга – Cr, Ni, Co, Cu, Zn, V, Sc – для metabазитів.

Вміст елементів-індикаторів другого типу у кристалічних породах центральної частини Коче-

рівської западини представлений на рис. 4. Характер розподілу Cr, Ni, Co, Cu, Zn, V, Sc в породах має однозначну інтерпретацію. Вміст цих елементів вищий від кларкового для УЩ, тут фіксується тільки для амфіболітів, біотитових та біотит-амфіболових гнейсів, а також кристалосланців, які утворились за рахунок metabазитів. Коефіцієнти концентрації у даному випадку для названих порід варіюють від 1,2 до 1,9.

Розуміючи недосконалість визначення вмісту Th і U методом АЕСА, а також враховуючи, що для коректного визначення вмісту Mo потрібна особлива пробопідготовка, ми застосували також

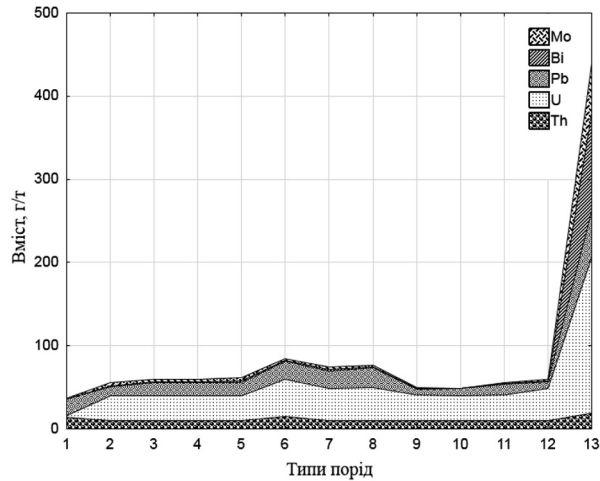


Рис. 3. Діаграма розподілу середнього вмісту Th, U, Bi, Mo, Pb в породах центральної частини Кочерівської западини. 1 – кларк для кристалічних порід УЩ; 2 – амфіболіт; 3 – гнейс біотит-амфіболовий; 4 – гнейс біотитовий; 5 – кристалосланець; 6 – граніт біотитовий; 7 – апліт-пегматоїдний граніт; 8 – мігматит; 9 – кальцифір; 10 – доломітовий мармур; 11 – скарноїд; 12 – кварцит метасоматичний, 13 – кварц-біотит-мікрокліновий метасоматит

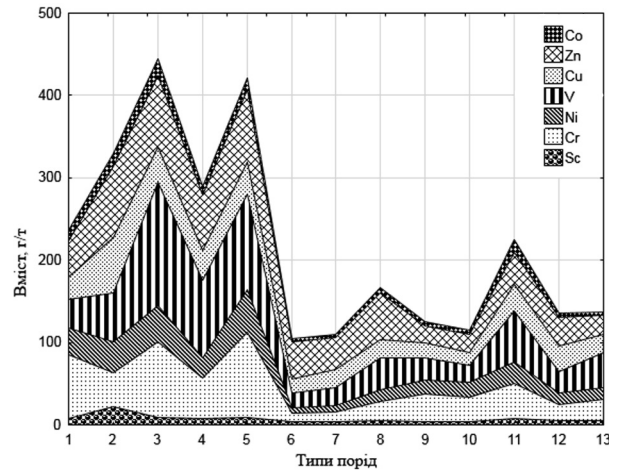


Рис. 4. Діаграма розподілу середнього вмісту Sr, Ni, Co, Cu, Zn, V, Sc у породах центральної частини Кочерівської западини: 1 – кларк для кристалічних порід УЩ, 2 – кварцит метасоматичний, 3 – амфіболіт, 4 – гнейс біотит-амфіболовий, 5 – гнейс біотитовий, 6 – граніт біотитовий, 7 – апліт-пегматоїдний граніт, 8 – мігматит, 9 – кристалосланець, 10 – кальцифір, 11 – доломітовий мармур, 12 – скарноїд, 13 – кварц-біотит-мікрокліновий метасоматит

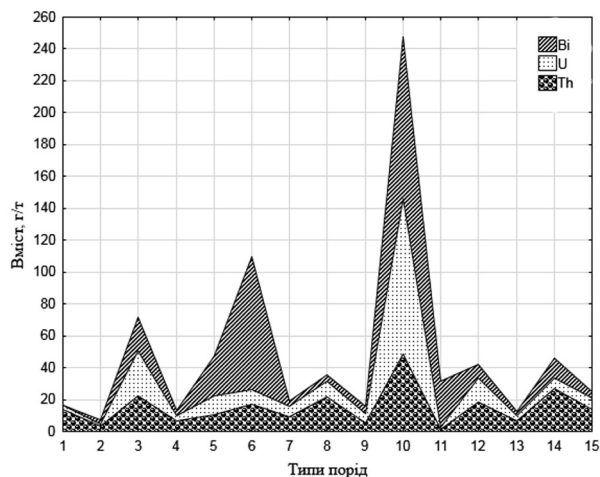


Рис. 5. Діаграма розподілу середнього вмісту Th, U, Bi в аномальних інтервалах порід центральної частини Кочерівської западини: 1 – кларк для кристалічних порід УЩ [2, 4]; 2 – амфіболіт; 3 – апліт-пегматоїдний граніт; 4 – біотит-амфіболові гнейси та кристалосланці; 5 – біотитовий гнейс; 6 – графіт-біотитовий гнейс; 7 – біотит-амфіболовий гнейс; 8 – біотитовий граніт; 9 – кальцифір; 10 – кварц-біотит-мікрокліновий рудоносний метасоматит; 11 – кварцит метасоматичний (безрудний); 12 – кристалосланець; 13 – доломітовий мармур; 14 – мігматит; 15 – скарноїд

метод РСА (табл. 3). Але через його високу вартість фахівці КП “Кіровгеологія” за його допомогою визначали вміст Th, U переважно по аномальних інтервалах.

За даними РСА, сума вмісту Th, U та Bi майже у всіх породах центральної частини Кочерівської западини перевищує суму кларків цих елементів у породах УЩ. Найбільші коефіцієнти концентрації властиві апліт-пегматоїдним гранітам, графітовмісним біотитовим гнейсам, найвища концентрація – кварц-біотит-мікрокліновим рудоносним метасоматитам, де цей показник становить 15,3.

Підвищений вміст у кристалічних породах центральної частини Кочерівської западини таких елементів, як Th та U, цілком зрозумілий з погляду на постійну присутність у породах підвищеної концентрації таких акцесорних мінералів, як монацит та циркон. У кварц-біотит-мікроклінових рудоносних метасоматитах, окрім означених акцесоріїв, фіксується поява відірваного від торію урану, який концентрується у власних уранових мінералах, а також супровідна рудна мінералізація у вигляді молібденіту, самородного вісмуту, вісмутину, інших сульфідів (пірит, піротин, халькопірит, сфалерит, арсенопірит, галеніт).

Висновки. За геохімічними даними, в розрізі центральної частини Кочерівської западини присутні два типи порід. Перший – магматичні утворення: палеопротерозойські апліт-пегматоїдні двопольовошпатові граніти, пегматити, апліти, мігматити, біотитові граніти. Другий – метабазити (графітовмісні біотитові гнейси) і метабазити (амфібол-біотитові кристалосланці та амфіболі-

ти). U-Mo-Bi-Th-TR мінералізація є характерною для суттєво мікроклінових пегматитів, аплітів та найбільш пізніх кварц-біотит-мікроклінових метасоматитів, за характером геохімічної мінералізації вона належить до калій-уранового генетичного типу [1]. Безіменний U-Mo-Bi-Th-TR рудопрояв за геолого-структурними умовами локалізації та мінеральним складом подібний до Калинівського, Лозуватського та Южного U-Mo-Th-TR родовищ Побужького урановорудного району [5]. За генетичною класифікацією Я.М. Белевцева [1], ці родовища входять до класу ультраметаморфогенних (постгранітизаційних) з калій-урановою рудною формацією, що сформувалась у

кристалічних породах докембрійських щитів у палеопротерозої (2000–2100 млн рр.). Ендогенні прояви U-Mo-Bi-Th-TR мінералізації в кристалічному фундаменті Кочерівської зони представлені різними генетичними типами, які рідко трапляються самостійно, але локалізуються разом (у випадку Безіменного рудопрояву) утворюють комплексний полігенний об'єкт. Ультраметаморфогенний генетичний тип цих проявів генетично пов'язаний із геохімічною спеціалізацією бистрівських гранітів, які, вірогідно, утворились за рахунок гранітизації метапелітів, і тому поширений як в самих гранітах, так і в супровідних мігматитах, аплітах та пегматитах.

Література

1. Белевцев Я.Н. Классификация метаморфогенных месторождений урана // Геология и генезис месторождений урана в осадочных и метаморфических толщах. – М.: Недра, 1980. – С. 178–182.
2. Геологическая карта кристаллического основания Украинского щита. М-б 1 : 500 000 : пояснювальна записка. – К., 1983. – 101 с.
3. Державна геологічна карта України. Центральноукраїнська серія М-35-ХVIII (Фастів). М-б 1 : 200 000 : пояснювальна записка. – К., 2003. – 156 с.
4. Егоров Ю.П., Тихоненко В.А. Химические составы пород, региональные кларки и геохимические фоны элементов Украинского щита. – К., 1981. – 2 с.
5. Карлы З.В., Карлы В.Е., Сёмка В.О. Нові рудопрояви калій-уранової формації у Дністровсько-Бузькому мегаблоці УЩ // Сб. науч. тр. SWorld. – Иваново : МАРКОВА АД, 2014. – 32, № 1. – С. 10–17.
6. Сёмка 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.

Карлы З.В., Сёмка В.О., Степанюк Л.М., Бондаренко С.М., Карлы В.Э., Сёмка Л.В.

Геохимические особенности кристаллических пород центральной части Кочеровской впадины (Украинский щит).

Установлены геохимические особенности и характер распределения элементов в породах центральной части Кочеровской впадины. Определено, что для кристаллических пород этой структуры Украинского щита характерны два типа геохимических ассоциаций. Эти ассоциации свойственны двум различным формациям пород: первая – Th, U, Bi, Mo, Pb – урановым месторождениям калий-урановой формации, вторая – Cr, Ni, Co, Cu, Zn, V, Sc – метабазитам. U-Mo-Bi-Th-TR минерализация характерна для существенно микроклиновых пегматитов, аплитов и кварц-биотит-микроклиновых метасоматитов и по характеру геохимической минерализации относится к калий-урановому генетическому типу. Безымянное U-Mo-Bi-Th-TR рудопроявление по геолого-структурным условиям локализации и минеральному составу подобно Калиновскому, Лозоватскому и Южному U-Mo-Th-TR месторождениям Побужьского урановорудного района. Эти месторождения принадлежат к классу ультраметаморфогенных (постгранитизационных) с калий-урановой рудной формацией, которая сформировалась в кристаллических породах докембрійских щитов в палеопротерозое (2000–2100 млн лет). Эндогенные проявления U-Mo-Bi-Th-TR минерализации в кристаллическом фундаменте Кочеровской зоны представлены различными генетическими типами, которые редко отмечаются самостоятельно, но находясь вместе (как в случае с Безымянным рудопроявлением) образуют комплексный полигенный объект. Ультраметаморфогенный генетический тип этих проявлений генетически связан с геохимической специализацией гранитов бистревских, которые образовались, вероятно, за счет гранитизации метапелитов, и поэтому распространен как в самих гранитах, так и в сопровождающих их аплитах, пегматитах и кварц-биотит-микроклиновых метасоматитах.

Ключевые слова: редкоземельные элементы, торий, уран, молибден, висмут, геохимия, граниты, пегматиты, аплиты, рудоносные метасоматиты, Кочеровская впадина, Украинский щит, калий-урановая формация.

Karly Z.V., Syomka V.O., Stepanyuk L.M., Bondarenko S.M., Karly V.E., Syomka L.V.

Geochemical features of crystalline rocks of the central part Kocherivska depression (Ukrainian Shield).

It was found geochemical characteristics and the distribution of elements in the rocks of the central part of Kocherivska depression. It was determined that for the crystalline rocks of the Ukrainian shield structure is characterized by two types of

geochemical associations. These associations are characteristic of two different rock formations. First – Th, U, Bi, Mo, Pb characteristic of uranium deposits of K-U formation. Second – Cr, Ni, Co, Cu, Zn, V, Sc characteristic of metabasite. U-Mo-Bi-Th-TR mineralization is characteristic much microcline pegmatite, aplite and quartz-biotite-microcline metasomatites and by the nature of mineralization geochemical refers to K-U genetic type. By geological and structural conditions of the location and mineral composition Bezim'yanyy U-Mo-Bi-Th-TR occurrences is similar to Kalynivskyy, Uzhnyy and Lozuvatskyy U-Mo-Th-TR deposits of Pobuzkyy uranium-ore area. These deposits refer to class ultrametamorphic (post-granitization) of K-U-Ore formation, formed in crystalline rocks of Precambrian shields in paleoproterozoic (2000–2100 million Years). Endogenic occurrence of U-Mo-Bi-Th-TR mineralization in the crystalline basement of Kocherivska area submitted various genetic types that rarely occur alone, but together (like Bezim'yanyy occurrence) they form a complex polygenic object. Ultrametamorphic genetic type of occurrence connected with genetically geochemical specialization “bystriyivsky” granite that likely formed by granitization metapelits and therefore widespread as in themselves granites and so in accompanying aplite, pegmatite and quartz-biotite-microcline metasomatites.

Key words: rare earth elements, thorium, uranium, molybdenum, bismuth, geochemistry, granite, pegmatite, aplite, ore-bearing metasomatites, kocherevska depressions, ukrainian shield, K-U formation.

Надійшла 08.05.2015.