

## РЕЧОВИННИЙ СКЛАД Ta-Nb МІНЕРАЛІЗАЦІЇ В ПЕГМАТИТАХ ТА АПОГРАНІТНИХ МЕТАСОМАТИТАХ ШПОЛЯНО-ТАШЛИЦЬКОГО РУДНОГО РАЙОНУ

О.В. Грінченко<sup>1</sup>, С.М. Бондаренко<sup>2</sup>, В.О. Сьомка<sup>2</sup>, Б.Н. Іванов<sup>3</sup>, Л.І. Канунікова<sup>2</sup>

*1 – Київський національний університет імені Тараса Шевченка, Навчально-науковий інститут “Інститут геології”, вул. Васильківська, 90, м. Київ, 03022, Україна  
e-mail: alexgrin@univ.kiev.ua*

*2 – Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення імені М.П. Семененка НАН України  
пр. Палладіна, 34, м. Київ, 03680, Україна  
e-mail: sbond@igmof.gov.ua*

*3 – КП “Кіровгеологія”, Експедиція № 46, пгт Першотравневе, Україна*

Розглянуто речовинний склад Ta-Nb мінералізації у рідкіснометалевих родовищах і рудопроявах найбільш перспективного в металогенічному плані Шполяно-Ташлицького рудного району (центральна частина Українського щита). Головними мінералами-концентраторами Ta і Nb у гранітних пегматитах та апогранітних метасоматитах є мінеральні різновиди трьох ізоморфних рядів: групи колумбіт-танталіту  $(\text{Fe}, \text{Mn})(\text{Nb}, \text{Ta}, \text{Ti})_2\text{O}_6$ , ільменорутил-стриверіту  $(\text{Ti}, \text{Nb}, \text{Ta})\text{O}_2$  та пірохлор-мікроліту  $(\text{Ca}, \text{Na})_2\text{Ta}_2\text{O}_6(\text{O}, \text{B}, \text{OH}, \text{F})$ . Залежно від геологічної обстановки, в асоціації з цими мінералами часто присутні рудні – тапіоліт, іксіоліт, каситерит, уранініт, нігерит та ганіт. За допомогою мікросондового аналізу досліджено хімічний склад мінералів групи колумбіт-танталіту із рудоносних пегматитів та метасоматитів. У агрегатах колумбіт-танталітів встановлено наявність характерної внутрішньої ритмічно-мінливої зональності та контрастної мозаїчності, що тісно пов'язано з неоднорідностями їх хімічного складу. У межах одного агрегату фіксуються фази з широким діапазоном вмісту  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  від 9,80 до 71,0 % та  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  від 10,6 до 70,1 %. Серед мінералів групи тантало-ніобатів переважають залізисті різновиди, які за складом відповідають Fe-колумбіт-танталітам ( $\text{Nb}_2\text{O}_5/\text{Ta}_2\text{O}_5 = 1\text{--}1,2$ ;  $\text{FeO}/\text{MnO} = 2,5\text{--}6$ ). Колумбіт-танталіти характеризуються високим вмістом елементів-домішок, мас. %:  $\text{TiO}_2$  – до 5,88;  $\text{WO}_3$  – до 3,70;  $\text{SnO}_2$  – до 9,20;  $\text{Sc}_2\text{O}_3$  – 5,40. Скандієносними виявилися переважно колумбіт-танталіти Полохівського рудного поля. Такий високий вміст  $\text{Sc}_2\text{O}_3$  в тантало-ніобатах зафіксовано в Україні вперше. Мінерали групи ільменорутил-стриверіту кількісно не поступаються колумбіт-танталітам. Виявлено деякі регіональні особливості хімічного складу мінералів цієї групи ( $\text{Nb}_2\text{O}_5/\text{Ta}_2\text{O}_5 = 0,4\text{--}1,6$ ). Мінерали групи пірохлор-мікроліту значно менше поширені. Головні особливості прояву рудної мінералізації рідкісно-металевих пегматитів та апогранітових метасоматитів, зокрема відношення Ta/Nb та склад елементів-домішок, мають генетичний зв'язок із материнськими гранітами S-типу, по яких і формуються рудосні апогранітові утворення.

**Ключові слова:** Ta-Nb мінералізація, рідкіснометалеві пегматити, апогранітові метасоматити, Український щит.

**Вступ.** Вперше про наявність проявів Ta-Nb рудної мінералізації в пегматитах Шполяно-Ташлицького рудного району стало відомо з 1980–1990 рр. завдяки пошуково-знімальним та геолого-розвідувальним роботам співробітників КП “Кіровгеологія” та “Центргеологія” [3, 10]. За результатами виконаних комплексних металогенічних досліджень у межах рудного району виділено два рудних поля, спеціалізованих на рідкісних металах (Li, Rb, Cs, Be, Ta, Nb, Sn) – Полохівське та Станкуватське (рис. 1) [5, 7].

© Грінченко О.В., Бондаренко С.М., Сьомка В.О., Іванов Б.Н., Канунікова Л.І., 2016

**Мета роботи.** З'ясувати особливості поширення Ta і Nb мінералізації в гранітних пегматитах та апогранітних метасоматитах найперспективнішого в металогенічному плані Шполяно-Ташлицького рудного району (центральна частина Українського щита). Визначити продуктивні

рудні асоціації та головні мінерали-концентратори Ta і Nb з наданням загальної характеристики їх речовинного складу.

**Виклад основного матеріалу.** Шполянсько-Ташлицький рудний район розташований у північно-західній частині Інгільського мегаблоку і просторово займає північну частину Братського синклінорію. Сам синклінорій як єдина структура простежується у вигляді смуги субмеридіонального напрямку вздовж західного контакту з різновіковою інтрузивно-магматичною системою (Корсунь-Новомиргородський анортозит-рапаківі-гранітний плутон та Новоукраїнський масив). Із

заходу регіон Братського синклінорію обмежений виступом гранулітової основи Голованівського блоку (шовної зони). Загальну симетрію регіону також підкреслюють численні масиви ультраметаморфічних гранітів кіровоградського комплексу та характерна лінійність складчастості дислокованих товщ метаморфічних утворень інгуло-інгульської серії [4]. Синклінорій належить до типових епікратонних прогинів протерозойського віку і характеризується наявністю двох чітко розрізних типів розрізу. Перший тип розрізу відповідає стратотипу кам'яно-костовацької світи, що складається з таких породних різновидів: піроксенові, двопіроксенові гнейси, кристалосланці, гранат-біотитові, гранат-кордієрит-біотитові, графіт-біотитові гнейси, кальцифіри, скарни. Другий тип поширений переважно в північній частині синклінорної структури та складений біотитовими, графіт-біотитовими, амфібол-біотитовими, графіт-гранат-амфіболовими гнейсами з прошарками амфіболітів, кварцитів, ультрамафітів, які відносять до типових утворень рошаківської світи. Неоднорідність суперкрудального субстрату почасти позначається на речовинному складі та металогенії рідкіснометалевих пегматитів та метасоматитів, які просторово тяжіють до екзоконтактових зон численних масивів гранітів – Новопавлівського, Михайлівського, Березівського, Липнязького, Дорофіївського, Ярошівського тощо.

Метаморфічні (переважно метаосадові) товщі Братського синклінорію певною мірою змінені в умовах ультраметаморфізму – окварцьовані та частково перетворені на тонкосмугасті мігматити. У рудоносних зонах ритмічне перешарування метаморфітів доповнюють прошарки метаультрамафітів. У межах обох типів розрізу Братського

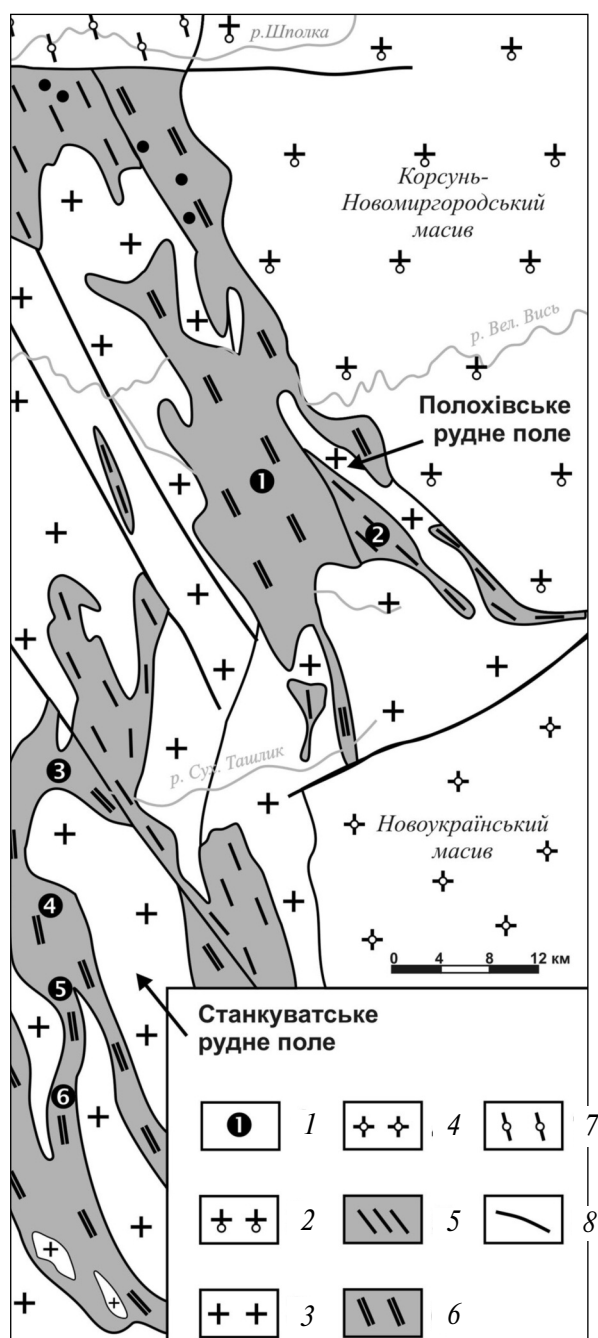


Рис. 1. Схема розміщення рідкіснометалевих родовищ та рудопроїв Шполянсько-Ташлицького рудного району: 1 – родовища та рудопроїви (цифри в кружках); Полохівське рудне поле: рудопроїв Мостовий (1), родовище Полохівське (2); Станкуватське рудне поле: рудопроїви Липнязький (3), Новоодеський (4), родовища Станкуватське (5), Надія (6); 2 – Корсунь-Новомиргородський комплекс: граніти рапаківі, основні породи; 3 – Кіровоградський комплекс: граніти та мігматити; 4 – Новоукраїнський комплекс: граніти, монцоніти, чарнокіти; 5 – Рошаківська світа: гнейси біотитові, гранат-біотитові, кордієрит-біотитові; 6 – Кам'яно-Костовацька світа: піроксенові, двопіроксенові гнейси, кристалосланці, гранат-біотитові, гранат-кордієрит-біотитові, графіт-біотитові гнейси, кальцифіри, скарни; 7 – Росинсько-Тикицька серія: гнейси амфібол-біотитові, амфіболіти; 8 – тектонічні порушення

синклінорію всюди закартовано крупнозернисті біотитові граніти пегматоїдного вигляду, які раніше були віднесені до єдиного вознесенського комплексу [11] на підставі виразної подібності петрографічних та петрохімічних особливостей. Мінеральний склад гранітів є практично однаковим і в середньому становить, %: калішпат – 20–40; плагіоклаз – 20–35; кварц – 20–25; біотит – 2–7; гранат – 2–7.

Полохівське рудне поле розташоване у західному обрамленні Корсунь-Новомиргородського анортозит-рапаківі гранітного плутону і складено декількома ділянками розвитку рідкіснометалевих пегматитів. З рудоносною ділянкою, яка просторово знаходиться у безпосередній близькості від плутону, пов'язане Полохівське родовище літію. Петрострівська ділянка, яка розташована на північний захід від Полохівського літійового родовища, охоплює рудопрояви Мостовий та декілька дрібних об'єктів (Копанки, Вись, Ярошівка), які характеризуються поширенням, переважно, проявів Ta-Nb мінералізації [1, 9]. Безпосередньо рудна мінералізація проявлена у вигляді лінзоподібних тіл, гнізд та розсіяної вкрапленості. Найбільш багата мінералізація ( $Ta_2O_5$  – 0,04 % та  $Nb_2O_5$  – до 0,02 %) приурочена до жил альбіт-мікроклінових метасоматитів та метасоматично змінених пегматоїдних гранітів [2, 6]. Зруденіння в більшості випадків контролюється розривними порушеннями та метасоматичними зонами грейзенізації, які просторово тяжіють до екзоконтактових зон гранітних масивів. У літійових пегматитах Nb-Ta мінералізація набуває акцесорного характеру, тяжіє до екзоконтактових ділянок пегматоїдних тіл та часто супроводжується інтенсивними проявами турмалізації. У самому рудному полі розкрито п'ять зон поширення пегматитових тіл, які були простежені на 2–6 км [2]. Найбільш типовим і одночасно значущим рудним об'єктом для цієї групи є Мостовий рудопроїв. Загальне уявлення про його геологічну будову ґрунтується на результатах вивчення матеріалів, отриманих за розрідженою сіткою глибоких свердловин [1, 3].

Станкуватське рудне поле (Липнязький, Новоодеський рудопроїв, родовища літію Станкуватське та Надія) просторово тяжіє до західного, північно-західного екзоконтактів Липнязького гранітоїдного масиву та Михайлівської зони тектонічних порушень, яка, в свою чергу, є одним із розгалужених фрагментів Звенигородсько-Ганнівської розломної структури регіонального поширення. У межах рудного поля найбільш багата Ta-

Nb мінералізація приурочена до жил метасоматично змінених пегматоїдних гранітів та альбіт-мікроклінових метасоматитів. Але в межах Станкуватського родовища літію рудна концентрація Nb-Ta фіксується досить рідко, незначного вмісту – до 0,015 % для  $Ta_2O_5$  та 0,02 % для  $Nb_2O_5$ . У межах Станкуватського рудного поля значна частина проявів Nb-Ta мінералізації є розсіяними, а тантало-ніобати переважно трапляються у вигляді акцесоріїв серед грейзенізованих пегматоїдів в екзоконтактових зонах Липнязького масиву. Підвищена концентрація тантало-ніобатів фіксується у локальних зонах виклинювання пегматитів натрій-літійового ряду та у пов'язаних із ними навроудних метасоматитах. У першому випадку, серед переліку типових супутніх мінералів варто виділити зелений апатит, турмалін, каситерит, арсенопірит, графіт, уранініт, самородний вісмут. У другому – супутні мінерали представлені такими різновидами як каситерит, хризоберил, нігерит, ільменорутит-стріверит, мікроліт, тапіоліт, сульфід міді, цинку та олова. Під час аналізу особливостей поширення рудних мінеральних асоціацій було виявлено певну рудну зональність – у центральних частинах пегматитових тіл формувалися прояви петалітової або петаліт-сподуменової мінералізації, а в зонах виклинювання пегматитових тіл відбувалася концентрація тантало-ніобатів.

#### **Речовинний склад проявів рудної мінералізації.**

Родовища та численні рудопроїви рідкісних металів Шполянсько-Ташлицького рудного району формувалися у досить подібних геолого-тектонічних умовах і тому мають багато спільних рис у речовинному складі рудовмісних порід і мінеральному складі Ta-Nb мінералізації. Проте, мінеральний та хімічний склад тантало-ніобатів є досить різноманітним завдяки їх схильності до утворення численної кількості проміжних мінеральних фаз (серії твердих розчинів) та здатності утримувати у своєму складі широкий спектр елементів-домішок.

Головними рудними мінералами-концентраторами Ta і Nb у межах рудного району є мінерали трьох ізоморфних рядів – мінерали групи колумбіт-танталіту  $(Fe,Mn)(Nb,Ta,Ti)_2O_6$ , ільменорутит-стріверит  $(Ti,Nb,Ta)O_2$  та пірохлор-мікроліт  $(Ca,Na)_2Ta_2O_6(O,V,OH,F)$ . Окрім названих вище мінералів Ta і Nb у рідкіснометалевих пегматитах наявні тапіоліт  $FeTa_2O_6$ , іксіоліт  $(Nb,Ta,Sn,Fe,Mn,Ti)_4O_8$  та деякі інші неідентифіковані фази [10, 16].

**Мінерали групи колумбіт-танталіту** широко представлені в рудопроявах Шполянсько-Ташлиць-

кого рудного поля. За наближеними підрахунками, від 60 до 80 % ніобію і танталу входить до складу мінералів цієї групи.

Рудні мінерали групи колумбіт-танталіту за своєю поширеністю лише зрідка поступаються мінералам групи ільменорутил-стріверит, що визначено впливом деяких геологічних факторів – петрохімічного складу вмісних порід, ступеня їх перетворення більш пізніми (переважно метасоматичними) процесами, глибиною ерозійного зрізу тощо.

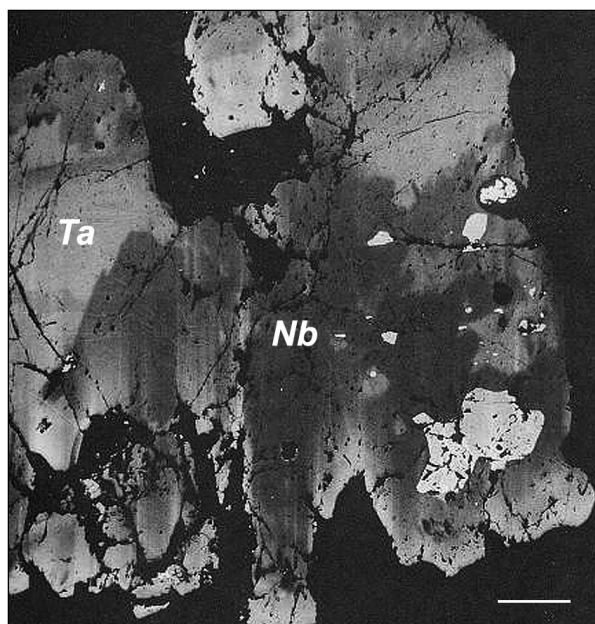


Рис. 2. Неоднорідність та мозаїчність структури колумбіт-танталітів. Темні ділянки збагачені на Nb, світлі ділянки – Ta

Більшість мінералів, які входять до данної групи, утворюють бідну вкрапленість ідіоморфно-зернистих агрегатів або формують зростки з іншими акцесорними мінералами (каситеритом, ільменорутилом, мікролітом, уранінітом). Серед характерних морфологічних різновидів переважають такі форми та кристалічні агрегати, як тонкотаблитчасті, подовжені пластинчасті, голчасті та округлі зерна із численними ознаками корозії.

Результати електронно-мікроскопічних досліджень мінералів групи колумбіт-танталіту вказують на існування характерної зонально-ритмічної внутрішньої будови, неоднорідність та мозаїчність структур агрегатів. Закономірно зональні агрегати часто мають чітку ритмічну будову – центральна частина агрегатного зерна, як правило, складена колумбітом, а зовнішні ділянки характеризуються присутністю більш збагачених танталом фаз (рис. 2). У деяких зонах фіксується неоднорідність структури, яка формується за рахунок механічних домішок інших рудних мінералів.

Характерною особливістю мінералів групи колумбіт-танталіту є широка мінливість складу, проявлена як на макрорівні – у межах рудних тіл, так і на рівні окремого зерна. У межах одного складного агрегату діагностуються фази з широким діапазоном вмісту:  $Ta_2O_5$  – від 9,80 до 71,0 % та  $Nb_2O_5$  – від 10,6 до 70,1 %. Отримані аналітичні дані свідчать про перевагу серед тантало-ніобатів залізистих відмін ( $FeO/MnO = 2,80-6,56$ ) (рис. 3).

Показовим в цьому плані є склад мінералів групи колумбіт-танталіту Станкуватського рудно-

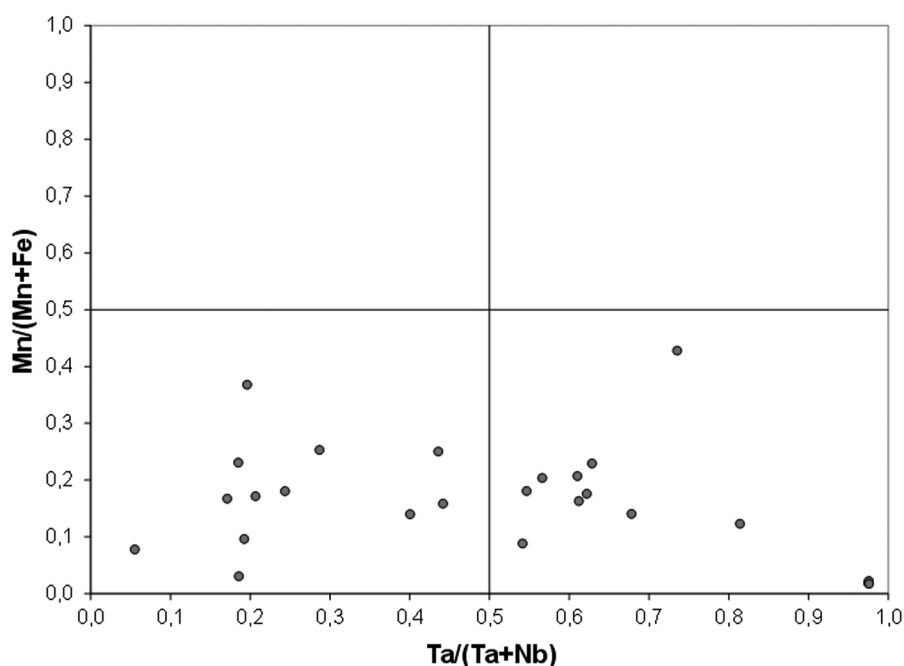


Рис. 3. Мінливість значень  $Mn/(Mn + Fe)$  та  $Ta/(Ta + Nb)$  у мінералах групи колумбіт-танталіту Шполянсько-Ташлицького рудного району

го поля, де значення відношення  $Nb_2O_5/Ta_2O_5$  змінюється від 0,20 до 6,7 в межах розрізу окремих рудних тіл. Як зазначено вище, неоднорідний розподіл танталу і ніобію спостерігається й на мікроскопічному рівні (рис. 2). Досить часто в окремих неоднорідних агрегатах разом присутні окремі фази колумбіту і танталіту та проміжні члени ізоморфного ряду (табл. 1; ан. 1, 4, 5, 8, 9, 23). Також мінерали групи колумбіт-танталіту характеризуються високим значенням вмісту елементів-домішок, мас. %:  $TiO_2$  — до 5,88;  $WO_3$  — до 3,70;  $SnO_2$  — до 9,20;  $Sc_2O_3$  — 5,40. Окрім вищезгаданих компонентів, за даними окремих аналізів, у мінералах відмічено магній, кальцій, уран, кремній тощо.

*Титан* є характерним елементом, який досить часто фіксується у складі колумбіту та танталіту.

Ізоморфне входження титану до складу мінералів даної групи зумовлено головним чином близькістю його хімічних і кристалохімічних властивостей до танталу і ніобію. Звичайний вміст титану в рудних мінералах сягає значень 0,5–2 %. Досить великі концентрації титану були визначені в колумбіт-танталітах Дорофіївського рудопояву (від 1,60 до 3,63 %), а також у деяких зернах тантало-ніобатів Липнязького рудопояву (4,04 %) та Станкуватського родовища (5,88 %). Крім того, за даними мікрозондового аналізу, зафіксовано окремі неідентифіковані фази з досить високим вмістом  $TiO_2$  (до 10–20 %).

*Олово* як типова домішка постійно фіксується в складі мінералів групи колумбіт-танталіту, значення вмісту якого можуть змінюватися від “слі-

Таблиця 1. Мікрозондові аналізи мінералів групи колумбіт-танталіту Шполянсько-Ташлицького рудного району

Номер аналізу	$TiO_2$	$SnO_2$	$FeO$	$MnO$	$WO_3$	$Ta_2O_5$	$Nb_2O_5$	$Sc_2O_3$	Сумма
1	0,35	0,15	14,07	3,01	0,5	46,28	32,94	0,19	97,49
2	0,28	0,28	14,37	3,18	0,25	40,16	39,03	0,19	97,74
3	0,3	0,4	14,22	4,76	0,34	31,38	47,57	0,06	99,03
4	0,31	0,23	14,85	5,05	0,37	19,85	57,79	0,09	98,54
5	1,39	0,4	13,53	3,54	0,33	43,97	32,91	0,65	96,72
6	1,15	0,01	16,08	3,34	1,25	13,93	62,63	0,08	98,47
7	0,49	0,45	13,68	3,51	0,24	40,84	36,68	0,17	96,06
8	1,57	0,04	15,4	3,4	1,48	16,63	60,51	0,54	99,57
9	3,07	0,32	18,33	0,86	0,78	14,18	59,9	0,25	97,69
10	1	0,14	14,44	0,28	0,49	76,48	2,32	0,29	95,44
11	0,75	0,08	14,32	0,33	0,6	76,62	2,25	0,31	95,26
12	2,38	0,15	14,51	0,26	0,43	77,78	2,25	0,3	98,06
14	2,27	0,94	18,34	0,58	0,69	11,85	60,82	0,24	95,73
15	2,01	0,12	14,44	2,82	0,23	44,9	33,36	0,12	98
16	1,67	0,07	16,85	3,4	0,18	11,54	65,41	0,1	99,22
17	2,74	0,3	14,38	2,36	0,28	50,59	28,14	0,17	98,96
18	2,85	0,29	16,23	2,65	0,26	28,16	49,41	0,08	99,93
19	3,33	1,01	17,77	1,9	0,58	12,32	60,55	0,1	94,23
20	3,4	1,8	7,2	5,4	1,05	54,3	22,9	1,7	97,75
21	0,1	9,4	9,02	1,27	3,7	50,8	13,6	5,4	93,29
22	0,35	0,4	12,4	3,7	0,2	49,1	34	—	100,15
23	3,1	0,7	14,4	1,4	1,01	38,7	38,4	1,2	98,91
24	1,6	0,1	14,3	2,7	2,7	31,8	47,1	0,92	101,22
25	1,8	—	10,8	6,3	0	14	67,2	0,1	100,2
26	1,1	0,02	13,3	4	1	12,8	66	—	98,22
27	3,5	0,12	13,4	0	0,01	71	10,6	—	98,63
28	2,01	0,06	12,53	1,91	0,13	63,18	18,6	—	98,42
29	0,25	0,01	12,5	2	1,13	62,5	21,6	—	99,99
30	5,88	1,54	12,97	1,02	0,31	41,48	35,68	0,13	99,01
31	0,8	0,2	13,7	1,9	0,01	29,3	49,3	—	95,21
32	0,64	0,15	16,1	2	0,21	18,7	61,3	—	99,1

*Примітка:* аналізи 4–26 — Полохівське рудне поле; 1–3, 27–32 — Станкуватське рудне поле. Позначка “—” — нижче меж чутливості. Аналізи виконані на приладах: 1–9 — JXA-8200, 10–32 — JCSA-733 у Науково-технічному центрі НАН України.

дів” до 9,40 %. Однак, переважна більшість проаналізованих мінералів характеризується відносно низьким значенням вмісту олова 0,3–1 %. Аномально високий вміст (9,20 %) визначено в іксіоліті (?) з мусковітизованого двопольовошпатового пегматиту Дорофіївського рудопроаяву. Подібні значення були виявлені й для скандійвмісного танталіт-колумбіту Ярошівської ділянки.

Вольфрам — звична домішка у складі практично всіх мінеральних різновидів групи колумбіт-

танталіту. Підвищений вміст його (до 3,30 %) відмічено переважно у танталових різновидах, для низькотанталового колумбіту значення вмісту є істотно нижчим (0,1–1 %).

Скандій виявлений у складі мінералів групи танталіт-колумбіту вперше як безпосередньо у межах рудопроаявів Шполян-Ташлицького рудного району, так і Українського щита загалом. Мінерали із родовищ та рудопроаявів Полохівського рудного поля виявилися значною мірою скандієносними. Причому присутність Sc зафіксовано практично у всіх тантало-ніобатах в діапазоні від 0,1 до 1 %. Для колумбіт-танталітів Дорофіївського рудопроаяву значення вмісту  $\text{Sc}_2\text{O}_3$  — 0,17–2,04 %. Максимально збагаченими на скандій (до 5,40 %) виявилися деякі танталіт-колумбіти з гранат-мусковітових пегматитів Ярошівської ділянки (рис. 4).

Також у складі мінералів групи колумбіт-танталіту виявлено магній, кальцій, рідкісноземельні елементи та уран — не більше 1 %.

Мінерали групи ільменорутилу-стріверіту в межах Шполян-Ташлицького рудного району переважно поширені в зонах метасоматичних перетворень гранітів та рідкіснометалевих пегматитів на контакті з вмісними породами. За своєю значущістю мінерали даної групи поступаються лише мінералам групи колумбіт-танталіту, інколи вони є головними концентраторами Nb і Ta. На більшості рудних об’єктів мінерали групи ільменорутилу-стріверіту — тверді розчини  $\text{Fe}(\text{Nb,Ta})_2\text{O}_6$ , розчинені у матриці  $\text{TiO}_2$ , внаслідок чого закономірні взаємопроростання колумбіт-танталіту і рутилу досить часто спостерігаються в аншліфах (рис. 5). Суттєві прояви Ti-Nb-Ta мінералізації

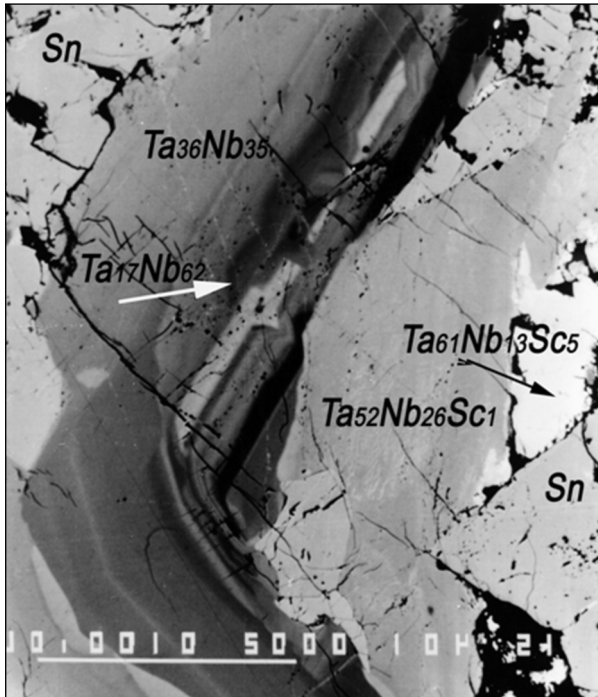


Рис. 4. Неоднорідність скандієвмісних колумбіт-танталітів із рідкіснометалевих пегматитів Полохівського рудного поля. Показаний відносний вміст танталу (Ta) та ніобію (Nb) та зерна касситериту (Sn)

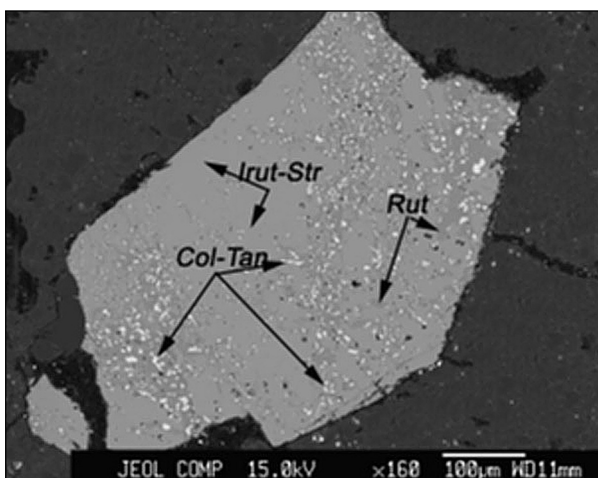
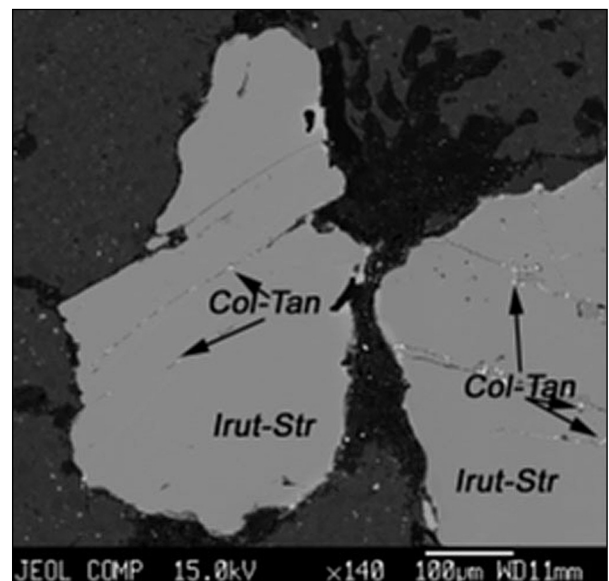


Рис. 5. Агрегати ільменорутилу-стріверіту (Irut-Str) з продуктами розпаду: колумбіт-танталітом (Col-Tan) і рутилом (Rut). Рудопроаяв Мостовий



були виявлені у природньому відслоненні, розташованому на фланзі Липнязького рідкіснометалевого рудопрояву. Надалі цей тип мінералізації простежено за розрізом у пегматитових тілах цього рудопрояву, розкритих уже на рівні глибоких свердловин. Агрегати субграфічних зростків цих мінералів фіксуються у вигляді розсіяних вкраплень у темно-сірому кварці серед катаклазованих мусковіт-сподумен-петалітових пегматитів.

Ільменорутит є головним концентратором Nb і Ta і в біотит-апатит-кордієритових апогрових метасоматитах Ярошівської ділянки, де він формує вкраплені агрегати субідоморфних зерен в асоціації з ільменітом, піротином, пентландитом, нікеліном і герсдорфітом. Загалом цей тип мінералізації характеризується постійним незначним

переважанням ільменорутиту над стрюверітом. За даними мікрозондового аналізу, в складі мінералів даної групи відношення  $Nb_2O_5/Ta_2O_5$  змінюється в межах 0,4–1,6. На відміну від мінералів групи колумбіт-танталіту, серед елементів-домішок переважають, мас. %:  $SnO_2$  – до 3,1,  $V_2O_5$  – до 5,05;  $FeO$  – до 11,51,  $Cr_2O_3$  до 1,20 (табл. 2, ан. 9–11). У пробах, відібраних безпосередньо з відслонення Липнязького рудопрояву, цей тип мінералізації має виразний акцесорний характер із незначним локальним збагаченням на рудні мінерали в зонах мусковітизації та окварцювання. Результати мікрозондового аналізу хімічного складу ільменорутитів наведені в табл. 2 (ан. 12–28).

Прояви стрюверитової мінералізації було виявлено переважно серед лінійних тіл апогней-

Таблиця 2. Результати мікрозондового аналізу мінералів групи ільменорутит-стрювериту Шполянсько-Ташлицького рудного району

Номер аналізу	TiO <sub>2</sub>	SnO <sub>2</sub>	FeO	MnO	WO <sub>3</sub>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Сумма
1	70,75	—	3,85	—	—	1,11	9,89	13,77	—	99,37
2	77,72	0,08	2,8	—	0,24	1,2	3,64	12,59	—	98,27
3	60	—	3,7	—	—	—	8,3	16,2	—	88,2
4	63,3	—	5,14	1,03	—	—	9,5	16,59	—	99,56
5	89,97	—	1,32	0,02	—	—	1,42	6,01	—	99,75
6	69,67	—	5,53	—	—	—	2,32	21,17	—	98,69
7	46,13	3,1	6,7	—	—	—	15,3	22,5	5,05	98,78
8	39,78	2,6	5,9	—	—	—	26,75	15,8	5	95,83
9	59,6	1,34	5,8	—	—	—	15,2	13,7	2,8	98,44
10	57,23	2,42	6,56	0,03	0,09	—	13,45	19,09	—	98,87
11	59,6	2,6	6,09	0	0,09	—	12,52	15,27	—	96,17
12	47,06	4,71	8,96	0,01	0,42	—	11,97	23,42	—	96,55
11	41,96	3,82	10,69	0,05	0,31	—	12,54	29,12	—	98,49
12	46,82	3,24	11,51	0,09	0,41	—	12,84	26,22	—	100,13
13	59,11	1,7	6,42	0,09	0,39	—	12,66	17,2	—	97,57
14	73,92	—	5,77	0,01	—	—	4,23	14,53	—	98,46
15	72,31	—	5,12	0,03	—	—	7,05	13,46	—	97,97
16	57,69	—	6,82	0,02	—	0,22	15,25	19,46	—	99,46
17	59,47	—	7,01	0,02	—	0,13	11,51	20,26	—	98,4
18	60,49	—	7,64	0,04	—	0,12	10,86	19,21	—	98,36
19	54,02	—	9,92	0,02	—	0,06	14,44	20,42	—	98,88
20	78,32	—	4,63	0	—	0,01	3,24	11,86	—	98,06
21	79,42	—	3,54	0,02	—	0,11	3,03	10,87	—	96,99
22	79,68	—	2,66	0,02	—	0,03	4,77	12,3	—	99,46
23	73,31	—	5,6	0,02	—	0,04	7,57	14,07	—	100,61
24	69,32	—	6,54	0,05	—	0,06	9,46	15,46	—	100,89
25	69,27	—	7,82	0,01	—	—	4,67	16,56	—	98,33
26	62,04	—	7,06	0,92	—	0,1	12,37	16,47	—	98,96
27	51,49	0,51	8,77	0,09	0,3	—	16,8	19,13	1,04	98,13
28	55,3	2,1	6,62	—	0,32	0,68	13,72	15,97	2,68	97,39

Примітка: аналізи 1–6, 27–28 – Полохівське рудне поле; 7–26 – Станкуватське рудне поле. Позначка "—" – нижче межі чутливості. Аналізи виконані на приладах: 1–9 – JXA-8200; 10–28 – JCSA-733 у Науково-технічному центрі НАН України.

сових метасоматитів, які просторово приурочені до структур обрамлення Корсунь-Новомиргородського плутону. Супутні стрювериту мінерали представлені ніобо-танталатами, каситеритом, дюмортьєритом.

**Мінерали групи пірохлор-мікроліту** представлені переважно мікролітом, який зрідка трапляється в асоціації з тантало-ніобатами і каситеритом у різних типах рідкіснометалевих пегматитів (рис. 6). У більшості випадків мінерал формується у процесі заміщення колумбіт-танталітів і збагачених на тантал каситеритів. Переважні форми представлені прожилковими та сітчастими виділеннями. Під бінокулярно часто спостері-

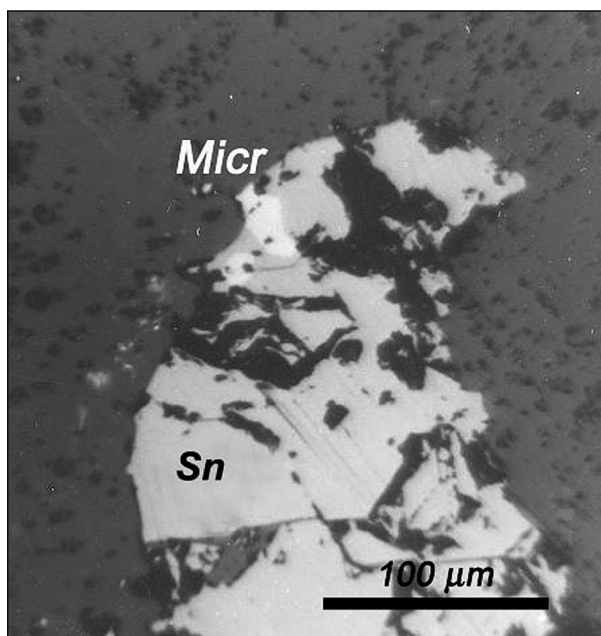


Рис. 6. Зерна мікроліту (Micr) в каситериті (Sn). Станкуватське родовище

гаються світло-бурі губчасті псевдоморфози (від 0,1 до 0,3 мм у поперечнику), що розвиваються по танталіту. Зерна мікроліту характеризуються досить варіабельним складом. Найбільш типовими елементами, які входять до складу даного мінералу, є кальцій, титан, олово, алюміній та уран (табл. 3, ан. 1–4). Відношення Nb/Ta найчастіше становить 2,5–6,9. У хімічному складі мікролітів, відібраних із сподумен-альбітових пегматитів Станкуватського родовища, відмічається підвищений вміст вольфраму та олова.

Окрім вищезазначених груп рудних мінералів, рідкіснометалеві пегматити характеризуються присутністю й інших мінералів Nb і Ta: тапіоліт  $\text{FeTa}_2\text{O}_6$ , іксіоліт  $(\text{Nb}, \text{Ta}, \text{Sn}, \text{Fe}, \text{Mn}, \text{Ti})_4\text{O}_8$ , та неідентифіковані мінеральні фази. Супутні рудні та акцесорні мінерали представлені каситеритом, нігеритом, ганітом, уранінітом, станіном, сфалеритом, халькопіритом і хризобериллом.

**Тапіоліт** був виявлений у складі парагенетичної асоціації разом із ніобо-танталітом та каситеритом в ендоконтактової зоні рідкіснометалевих пегматитів на родовищі Надія. Тапіоліт характеризується подовжено-округлими формами виділень, які сягають 0,03–0,08 мм в діаметрі. У відбитті світлі мінерал відрізняється помітним дво-відбиттям і слабким проявом кольорових ефектів анізотропії. За результатами мікрозондового аналізу, в мінералі є домішки заліза, мангану й олова. Присутність тапіоліту було підтверджено результатами рентгеноструктурного аналізу.

Треба зазначити, що донедавна тапіоліт був ідентифікований лише у складі рідкіснометалевих пегматитів жильного типу [8] та в карбонатитах Західного Приазов'я, а також у метасоматично

Таблиця 3. Результати мікрозондового аналізу акцесорних тантало-ніобатів Шполянсько-Ташлицького рудного району

Номер аналізу	Ta <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Nb <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	TiO <sub>2</sub>	SnO <sub>2</sub>	WO <sub>3</sub>	MnO	FeO	CaO	Сумма
1	76,43	7,87	—	0,4	0	0,77	12,34	—	97,81
2	71,95	5,56	—	0,39	1,15	0	0,05	10,39	91,47
3	49,42	19,68	6,31	7,89	1,97	0,98	11,6	0,04	89,49
4	49,45	17,73	7,15	7,96	2,23	1,24	13,23	—	98,99
5	38,34	21,96	24,16	2,31	0,07	0,03	11,96	—	98,83
6	45,81	15,9	26,12	1,99	0,66	0,07	11,05	—	101,6
7	41,09	15,17	25,32	4,23	—	0,06	9,96	—	95,83
8	37,99	16,77	29,68	1,45	0,23	0,1	11,23	—	97,45

**Примітка:** 1, 2 – Станкуватське рудне поле; 3–8 – Полохівське рудне поле. 1 – тапіоліт, округле зерно з ендоконтактової зони рідкіснометалевих пегматитів родовища Надія; 2 – мікроліт, який розвивається по каситериту, Станкуватське родовище; 3, 4 – іксіоліт (?) з двопольовошпатових пегматитів Ярошівської ділянки; 5–8 – неідентифікована фаза титано-тантало-ніобату. Позначка "—" – нижче межі чутливості. Аналізи виконані на приладі JCSA-733 у Науково-технічному центрі НАН України.



змінених породах зон зчленування Українського щита та структур Донбасу.

*Іксіоліт (?)*. Рудний мінерал, склад якого наближається до іксіоліту, був виявлений у двопольовошпатових пегматитах Ярошівської ділянки ( $\text{SnO}_2$  – 8,  $\text{TiO}_2$  – 7,2 %). Значення відношення  $\text{FeO}/\text{MnO}$  для іксіоліту загалом близьке до значення, отриманого у мінералах групи колумбіт-танталіту – 1–1,2. Морфологічні та оптичні властивості його також не суттєво відрізняються від властивостей мінералів групи колумбіт-танталіту. У відбитому світлі мінерал має сіре забарвлення та характеризується помірною анізотропією. Найпоширеніші форми виділень іксіоліту представлені видовженими призматичноподібними агрегатами.

*“Невідомий” титано-тантало-ніобат*. Необхідність виділення окремої неідентифікованої мінеральної форми зумовлена, з одного боку, витриманими значеннями хімічного складу (табл. 3, ан. 5–8), з іншого, – повсюдною присутністю даного мінерального різновиду в різних типах порід – від альбітових метасоматитів до кварц-силіманіт-петалітових та кварц-сподумен-альбітових пегматитів. У хімічному складі мінералу спостерігаються варіації вмісту головних компонентів, %:  $\text{Ta}_2\text{O}_5$  – 37,99–45,81;  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  – 15,17–21,95;  $\text{TiO}_2$  – 24,16–29,68. Значення відношення  $\text{Ta}_2\text{O}_5/\text{Nb}_2\text{O}_5$  змінюється в діапазоні 1,7–2,7, а коефіцієнт залізистості ( $\text{Fe}/\text{Mn}$ ) досягає високих значень (від 124 до 386). Серед характерних елементів-домішок у складі мінералу переважають олово та вольфрам.

Мікроскопічні дослідження мінералу у відбитому світлі дали неоднозначні результати. Інколи “невизначений” титано-тантало-ніобат характеризується ефектами двовідбиття та наявністю полісинтетичних двійників, а в інших має лише прояви помітної анізотропії. Повна ідентифікація мінералу вимагає виконання додаткових рентгеноструктурних досліджень.

Серед інших рудних мінералів, які містять суттєві домішки Nb і Ta, найбільш поширеним виявився каситерит. Окрім того, ці елементи зафіксовано у складі уранініту, ільменіту і навіть гідроксидів заліза.

**Висновки.** Численні рудопрояви Ta-Nb мінералізації Шполянсько-Ташлицького рудного району формувалися в досить подібних геолого-тектонічних умовах і мають багато спільних рис, що відображається як у речовинному складі вмісних порід, так і особливостях мінералів рудної речовини. У проявах Ta-Nb мінералізації рудні мінерали представлені ізоморфними рядами групи колумбіт-

танталіту та ільменорутит-стріверіту. Крім того до складу рудних парагенезисів входять такі Ta-Nb мінерали як мікроліт, тапіоліт, іксіоліт (?) та деякі неідентифіковані фази титано-тантало-ніобатів.

За даними мікрозондового аналізу, мінерали групи колумбіт-танталіту містять Ta та Nb приблизно в рівних кількостях. Типовими елементами-домішками в мінералах даної групи є, мас. %:  $\text{TiO}_2$  – до 5,88;  $\text{WO}_3$  – до 3,70;  $\text{SnO}_2$  – до 9,20;  $\text{Sc}_2\text{O}_3$  – 5,40. Значна концентрація скандію в складі мінералів групи вперше виявлена на теренах Українського щита.

Мінерали, які входять до групи ільменорутит-стріверіту, певною мірою успадковують характерні властивості мінералів групи тантало-ніобатів. Значення відношення  $\text{Nb}_2\text{O}_5/\text{Ta}_2\text{O}_5$  також змінюється в межах вузького діапазону. На відміну від мінералів групи колумбіт-танталіту, в них серед елементів-домішок переважають, мас. %:  $\text{SnO}_2$  – до 3,1,  $\text{V}_2\text{O}_5$  – до 5,05;  $\text{FeO}$  – до 11,51,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  – до 1,20.

Прояви Ta-Nb мінералізації Шполянсько-Ташлицького рудного району можуть розглядатися як чи не єдині повноцінні рудні об’єкти, спеціалізовані на тантал у межах Українського щита. Тому їх вивчення має важливе економічне значення в плані перспектив розвитку сировинної бази танталу та інших рідкісних елементів (Rb, Cs, Nb, Sn, Li, W, Sc) України. На перспективність цих об’єктів вказує подібність їх за геологічними та мінералого-геохімічними рисами до класичних родовищ рідкіснометалевих пегматитів, що належать до пегматитів *LCT* (Li-Cs-Ta) типу [12–14] – Грінбушес (Австралія), Танко (Канада) [17]. Для більшості рідкіснометалевих гранітних пегматитів світу *LCT* типу спостерігається їх просторова та генетична спорідненість із гранітами “сидиментогенного” походження *S*-типу.

У межах Братського синклінорію гранітоїди формуються у процесі ультраметаморфічної переробки товщ рошківської та кам’янокостовацької світ. Підставою для віднесення гранітоїдів до окремого підрозділу (вознесеньського комплексу) слугувало їх обмежене поширення у межах західної частини та відсутність подібних утворень у східних регіонах Інгульського мегаблоку (район Приінгулля). За класифікацією [11], вознесеньські гранітоїди були віднесені до “апопелітових” утворень, а за міжнародною класифікацією [15, 19] – “сидиментогенних” гранітоїдів *S*-типу, які формуються у процесі анатектичних перетворень метаморфізованих первинно-осадових товщ. Успад-

кований підвищений вміст компонентів (В, Р, Li), що суттєво знижують температуру кристалізації [18], робить ці утворення найбільш схильними до формування рідкіснометалевих пегматитів. Саме

це й обумовлює схильність подібних гранітів до формування пегматитів та апогранітних метасоматитів, збагачених на літофільні рідкісні елементи (Li, Cs, Rb, Ta, Nb, тощо).

#### Література

1. Безвинний В.П. Рідкіснометалева та золоте зруденіння і метасоматичні процеси Петроострівського рудного поля // 36. наук. праць УкрДГРІ. — 2005. — № 1. — С. 82–84.
2. Гурський Д.С., Єсипчук К.Е., Калинин В.И., Кулиш Е.А., Нечаев С.В., Третьяков Ю.И., Шумлянський В.А. Металлические и неметаллические полезные ископаемые Украины. — Т. 1. Металлические полезные ископаемые. — К.-Львов : Центр Европы, 2005. — 783 с.
3. Єременко Г.К., Иванов Б.Н., Белых Н.А., Кузьменко А.В., Макивчук О.Ф. Минералогические особенности и условия образования литиевых пегматитов Кировоградского блока (Украинский шит) // Минерал. журн. — 1996. — **18**, № 1. — С. 48–57.
4. Єсипчук К.Ю., Бобров О.Б., Степанюк Л.М. та ін. Кореляційна хроностратиграфічна схема раннього докембрію Українського щита (пояснювальна записка) — К. : УкрДГРІ, 2004. — 30 с.
5. Иванов Б.Н., Бугаєнко В.М., Лисенко В.В. Благоприятнометалева мінералізація західної частини Кіровоградського блоку // Мінеральні ресурси України. — 2005. — № 4. — С. 20–23.
6. Иванов Б.Н., Лисенко В.В., Макивчук О.Ф., Єременко Г.К., Бугаєнко В.М., Бондаренко С.М. Екзоконтактів метасоматити літєвих гранітних пегматитів Шполян-Ташлицького рідкіснометального рудного району // Мінеральні ресурси України. — 2000. — № 4. — С. 11–13.
7. Иванов Б.Н., Макивчук О.Ф., Бугаєнко В.М., Лисенко В.В., Єременко Г.К. Основні типи рідкіснометальних родовищ і рудопроявів в західній частині Кіровоградського блоку // 36. наук. праць УкрДГРІ. — 2000. — № 1–2. — С. 101–107.
8. Марченко Е.Я., Белоусов О.Л., Прозорова Н.М. Первая находка тапиолита в пегматоидных гранитах Украинского щита // Докл. АН Украины. Сер. Б. — 1992. — № 5. — С. 88–90.
9. Нечаев С.В., Бондаренко С.Н., Нечаев С.Вл. Танталониобаты из пегматитов центральной части украинского щита // Геол. журн. — 1992. — № 3. — С. 85–88.
10. Нечаев С.В., Макивчук О.Ф., Белых Н.А., Иванов Б.Н., Кузьменко А.В., Прытков Ф.Я., Бугаєнко В.Н., Семка В.А. Новый редкометальный район Украинского щита // Геол. журн. — 1991. — № 4. — С. 119–122.
11. Щербаков И.Б. Петрология Украинского щита. — Львов : ЗУКЦ, 2005. — 366 с.
12. Cerny P. Rare-element granitic pegmatites. Part I: anatomy and internal evolution of pegmatite deposits // Geoscience Canada. — 1989. — **18**, N 2. — P. 49–67.
13. Cerny P. Rare-element granitic pegmatites. Part II: regional to global environments and petrogenesis // Geoscience Canada. — 1989. — **18**, N 2. — P. 68–81.
14. Cerny P., Ercit T.S. The classification of granitic pegmatites revisited // Canad. Miner. — 2005. — **43**. — P. 2005–2026.
15. Chappell B.W., White A.J.R. Two contrasting granite types: 25 years later // Australian Journal of Earth Sciences. — 2001. — **48**. — P. 489–499.
16. Grinchenko O., Bondarenko S., Syomka V., Ivanov B., Kanunikova L. Tantalum-niobates of orogenic rare-metal deposits in western part of the Ukrainian Shield (typochemistry and distributional patterns) // 33rd International Geological Congress, IGC — 33, Oslo, Norway 6–14<sup>th</sup> August, 2008 — P. 234.
17. Lichtervelde M. Van, Salvi S., Beziat D., Linnen R.L. Textural features and chemical evolution in tantalum oxides: Magmatic versus hydrothermal origins for Ta mineralization in the Tanco Lower Pegmatite, Manitoba, Canada // Econ. Geol. — 2007. — **102**. — P. 257–276.
18. Linnen R.L. The solubility of Nb-Ta-Zr-Hf-W in granitic melts with Li an Li+F: Constraints for mineralization in rare metal granites and pegmatites // Econ. Geol. — 1998. — **93**. — P. 1013–1025.
19. London D. Granite pegmatites: an assessment of current concepts and directions for the future // Lithos. — 2005. — **80**. — P. 281–303.

Грінченко А.В., Бондаренко С.Н., Сьомка В.О., Иванов Б.Н., Канунікова Л.І.

**Вещественный состав Ta-Nb минерализации в пегматитах и апогранитных метасоматитах Шполян-Ташлицького рудного района.**

Рассмотрен вещественный состав Ta-Nb минерализации в редкометальных месторождениях и рудопроявлениях наиболее перспективного в металлогеническом плане Шполян-Ташлицького рудного района (центральная часть Украинского щита). Главные минералы-концентраторы Ta и Nb в гранитных пегматитах и апогранитных метасоматитах — это минеральные разновидности трех изоморфных рядов: группы колумбит-танталита  $(\text{Fe,Mn})(\text{Nb,Ta,Ti})_2\text{O}_6$ , ильменорутил-стриверита  $(\text{Ti,Nb,Ta})\text{O}_2$  и пироклор-микролита  $(\text{Ca,Na})_2\text{Ta}_2\text{O}_6(\text{O,B,OH,F})$ . В зависимости от геологической обстановки в ассоциации с этими минералами часто присутствуют рудные минералы — тапиолит, иксиолит, касситерит, уранинит, нигерит и ганит. С помощью микрозондового анализа исследован химический состав минералов группы колумбит-танталита из рудоносных пегматитов и метасоматитов.

Для минеральных агрегатов колумбит-танталита установлено наличие характерной внутренней ритмичной зональности и контрастной мозаичности, что тесно связано с неоднородностями их химического состава. В пределах одного агрегата фиксируются фазы с широким диапазоном содержания  $Ta_2O_5$  – от 9,80 до 71,0 % и  $Nb_2O_5$  – от 10,6 до 70,1 %. Среди минералов преобладают железистые разновидности, которые по составу соответствует Fe-колумбит-танталитам ( $Nb_2O_5/Ta_2O_5 = 1-1,2$ ;  $FeO/MnO = 2,5-6$ ). Колумбит-танталиты характеризуются высоким содержанием элементов-примесей, мас. %:  $TiO_2$  – до 5,88;  $WO_3$  – до 3,70;  $SnO_2$  – до 9,20;  $Sc_2O_3$  – 5,40. Скандиеносными оказались преимущественно колумбит-танталиты Полоховского рудного поля. Такое высокое содержание  $Sc_2O_3$  в тантало-ниобатах зафиксировано в Украине впервые. Минералы группы ильменорутил-струверита количественно не уступают колумбит-танталитам. Установлены некоторые региональные особенности химического состава минералов этой группы ( $Nb_2O_5/Ta_2O_5 = 0,4-1,6$ ). Минералы группы пироклор-микролита значительно менее распространены. Главные особенности проявления рудной минерализации редкометалльных пегматитов и апогранитных метасоматитов, отношение Ta/Nb и состав элементов-примесей, имеют парагенетическую связь с материнскими гранитами S-типа, по которым и формируются рудоносные апогранитные образования.

**Ключевые слова:** Ta-Nb минерализация, редкометалльные пегматиты, апогранитные метасоматиты, Украинский щит.

**Grinchenko O.V., Bondarenko S.M., Siomka V.O., Ivanov B.N., Kanunikova L.I.**

**Composition of Ta-Nb mineralization in pegmatites and apogranitic metasomatites of Shpoliano-Tashlyk ore field/**

Composition of Ta-Nb mineralization in rare-metal deposits and ore manifestations of the most perspective as to metallogenic aspect Shpoliano-Tashlyk ore field (central part of the Ukrainian Shield) is discussed. The main minerals concentrators of Ta and Nb in granite pegmatites and apogranitic metasomatites are mineral varieties of three isomorphic series: columbite-tantalite (Fe,Mn)(Nb,Ta,Ti) $_2O_6$ , ilmenorutile-struverite (Ti,Nb,Ta) $O_2$  and pyrochlore-microlite (Ca,Na) $_2Ta_2O_6$  (O,B,OH,F). Depending on geological conditions such ore minerals as tapiolite, ixiolite, cassiterite, uraninite, nigerite and gahnite are commonly occurred in association with these minerals. By microprobe analysis chemical composition of columbite-tantalite mineralogical group from ore-bearing pegmatites and metasomatites is investigated. For columbite-tantalite mineral aggregates the presence of characteristic internal rhythmically altered zoning and distinct mosaicity, that is closely associated with irregularities of their chemical compositions, are established. Within one aggregate phases with wide ranges of  $Ta_2O_5$  – from 9,80 to 71,0 % and  $Nb_2O_5$  – from 10,6 to 70,1 % are found. Among minerals ferrous members which composition relates to Fe-columbite-tantalitum ( $Nb_2O_5/Ta_2O_5 = 1-1,2$ ;  $FeO/MnO = 2,5-6$ ) prevail. Columbite-tantalites are characterised by high contents of admixutre-elements (%):  $TiO_2$  – up to 5,88;  $WO_3$  – up to 3,70;  $SnO_2$  – up to 9,20;  $Sc_2O_3$  – 5,40. Scandium-bearing varieties are occurred to be predominantly columbite-tantalities from the Polohovka ore field. In Ukraine, such high  $Sc_2O_3$  contents in tantalite-niobites are found for the first time. Minerals of ilmenorutile-struverite group do not quantitatively concede to those of columbite-tantalite group. Some regional features of typochemistry for minerals of this group ( $Nb_2O_5/Ta_2O_5 = 0,4-1,6$ ) are established. Minerals of pyrochlore-microlite show considerably low distribution scale. The main features of ore mineralization in rare-metal pegmatites and apogranitic metasomatites, including such typomorphic features as Ta/Nb ratio and composition of admixtures elements, have paragenetic relation with parent granites of S-type after which these ore-bearing apogranitic associations are formed.

**Key words:** Ta-Nb mineralization, rare-metal pegmatites, apogranitic metasomatites, Ukrainian Shield.

**Надійшла 11.05.2016.**