

УДК 549.325.2 (477)

В.О. Сьомка¹, І.В. Квасниця², С.М. Бондаренко¹, Г.В. Сьомка¹

¹ Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України
03680, м. Київ-142, Україна, пр. Акад. Палладіна, 34

E-mail: syomka@igmof.gov.ua

² Київський національний університет імені Тараса Шевченка
03022, м. Київ, Україна, вул. Васильківська, 90

МОРФОЛОГІЧНІ, СТРУКТУРНІ ТА ХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ МОЛІБДЕНІТІВ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА

Молібденіт є головним рудним мінералом грейзенів, кремнієво-калієвих і лужних метасоматитів, а також грейзенізованих пегматитів Українського щита. Вивчено кристали молібденіту із майже 100 проявів молібденової мінералізації на Українському щиті. Основні прості форми вивчених кристалів молібденіту: {0001}, {10 $\bar{1}$ 0}, {10 $\bar{1}$ 1}, {10 $\bar{1}$ 2}, {10 $\bar{1}$ 3}, {10 $\bar{1}$ 5}, {30 $\bar{3}$ 2}. Габітусні типи кристалів молібденіту: пінакоїдальний, призматично-пінакоїдальний, дипірамідально-пінакоїдальний і призматичний. Домінують пластинчастий і табличчастий обриси кристалів. Майже у всіх рудопроявах і родовищах переважають пластинчасті пінакоїдальні кристали молібденіту, тільки в окремих рудопроявах дещо зростає кількість табличчастих призматично-пінакоїдальних, іноді фіксуються стовпчасті призматичні кристали, а дипірамідально-пінакоїдальні дуже рідкісні. Кристали молібденіту із Ново-полтавського та Вирівського рудопроявів молібдену мають округлий обрис пластинок. У структурному відношенні найбільш поширеною модифікацією серед кристалів молібденіту Українського щита є гексагональний політип 2H. Він трапляється в кристалах молібденіту із різноманітних порід, утворених за різних геолого-структурних умов. Ромбодричний політип 3R і зростки політипів 3R + 2H характерні для кристалів молібденіту Вербинського родовища, вони встановлені ще в середньозернистих молібденітах із кварцових прожилків Сергіївського золоторудного родовища. Також зростки політипів 2H + 3R зафіксовані в молібденітах із кори витрювання Капітанівського рудного поля. У молібденітах виявлено відносно широкий спектр елементів-домішок: Re, Os, Ru, Se, Te, Ag. Підвищений вміст Re та Os визначено в молібденітах, які локалізуються серед габроїдів, метабазитів та ультраосновних лужних порід.

Keywords: молібденіт, морфологія, політип, мікроелементи.

Вступ. Молібденіт є характерним мінералом метасоматитів грейзенової, калій-уранової, лужної та пегматитової формацій Українського щита (УЩ), які сформувались у широкому віковому діапазоні від мезоархею (3,1 млрд рр.) до палеопротерозою (1,8 млрд рр.). Утворення молібденової мінералізації властиво як для високотемпературної (феніти) [2], так і середньотемпературної (пегматити, грейзени, лужні та кремнієво-калієві метасоматити) і низькотемпературної (вторинні кварцити) стадій мінералоутворення [9]. Тому структурно-морфологічні і хімічні особливості молібденітів із різних генетичних типів метасоматитів та інших порід повністю залежать від фізико-хі-

мічних умов кристалізації та механізму росту його кристалів, які, в свою чергу, визначені геолого-структурними умовами формування рудоносних гранітоїдних і лужних інтрузій у межах різних мегаблоків УЩ.

Ще недавно дані щодо мінералогії молібденіту з багатьох родовищ і рудопроявів УЩ були дуже розрізненими і неповними. За останні роки нами проведено комплексне вивчення цього досить поширеного на УЩ мінералу, а саме морфологічні (гоніометричні, електронно-мікроскопічні), рентгеноструктурні та мікрорентгеноспектральні дослідження.

У статті ми співставити відомості щодо морфології, структури і хімічного складу молібденітів із різних генетичних типів метасоматитів та інших порід УЩ, тобто вперше узагальни-

© В.О. СЬОМКА, І.В. КВАСНИЦЯ,
С.М. БОНДАРЕНКО, Г.В. СЬОМКА, 2013

ли і найбільш повно висвітлили мінералогічні особливості молібденіту УЩ. Це дозволило нам отримати важливі показники кристалоге-незису мінералу.

Зразки і методи досліджень. Вивчено сотні кристалів молібденіту із багатьох десятків родовищ і рудопроявів УЩ. Розміри кристалів не перевищували 3–4 мм, а розміри їх агрегатів досягали 10 мм. Гоніометричні дослідження кристалів молібденіту проведені в Інституті геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка (ІГМР) НАН України на гоніометрі ГД-1, електронно-мікроскопічні дослідження — в лабораторії електронної мікроскопії Національного ботанічного саду ім. М.М. Гришка НАН України на мікроскопі-мікроаналізаторі *PEMMA-102 (SELMI, Суми, Україна)*, рентгеноструктурні дослідження — в ІГМР НАН України на приладі *UPC-60*, нейтронно-активаційні дослідження — в Інституті ядерних досліджень НАН України (з використанням нейтронів науково-дослідного реактора *ВВР-М*), рентгеноспектральні дослідження — в ІГМР НАН України на приладі *JXA-5*. Для встановлення структурних і хімічних особливостей молібденітів із докембрійських комплексів УЩ нами вивчені їх кристали із майже 100 проявів молібденової мінералізації. Виконано 600 мікрозондових, 200 рентгеноструктурних і 26 нейтронно-активаційних аналізів кристалів молібденіту.

Морфологія кристалів молібденіту. Молібденіт належить до мінералів з чітко вираженим "планарним" габітусом кристалів, який наочно відображає тип його структури. У більшості випадків різні за парагенезисом виділення молібденіту є пластинчастими гексагонально-пінакоїдальними кристалами із різним ступенем досконалості та їх агрегатами. Проте на зміну габітусної форми кристалів молібденіту та їхні обриси нерідко впливають особливості мінералоутворювального середовища, що буде показано нижче — у описі морфології молібденіту із різних родовищ, рудопроявів та проявів молібденової мінералізації (пмм) УЩ.

Прості форми кристалів. Основними простими формами досліджених кристалів молібденіту є пінакоїд $\{0001\}$ і гексагональна призма $\{10\bar{1}0\}$ (рис. 1, *a–d*). Окрім того, за даними гоніометричних досліджень, виконаних В.М. Крочуком [4] на кристалах молібденіту із сієнітів, бефорситів, сьовітів і кальцитових жил Чернігівського карбонатитового масиву,

встановлено ще ряд простих форм: $\{1.0.\bar{1}.11\}$, $\{10\bar{1}9\}$, $\{10\bar{1}8\}$, $\{10\bar{1}7\}$, $\{10\bar{1}6\}$, $\{10\bar{1}5\}$, $\{10\bar{1}4\}$, $\{10\bar{1}3\}$, $\{10\bar{1}2\}$, $\{20\bar{2}3\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{30\bar{3}2\}$, $\{1.1.\bar{2}.14\}$, які, як правило, є другорядними за ступенем розвитку і неповногранними. Такі ж форми, як $\{0001\}$, $\{10\bar{1}0\}$, $\{10\bar{1}1\}$, $\{10\bar{1}2\}$, $\{10\bar{1}3\}$, $\{10\bar{1}5\}$, $\{30\bar{3}2\}$, зафіксовані нами на кристалах молібденіту із багатьох рудопроявів (рис. 1, *e–h*), в деяких випадках (рис. 1, *h*) дипіраміда є повногранною і набуває значення, близького до габітусного.

Габітус кристалів. За ступенем розвитку простих форм серед вивчених кристалів молібденіту слід розрізняти такі габітусні типи: пінакоїдальний (рис. 1, *a, b*), призматично-пінакоїдальний (рис. 1, *c, d*), дипірамідально-пінакоїдальний (рис. 1, *h*). За сильного видовження кристалів уздовж головної осі кристали молібденіту набувають призматичного габітусу (рис. 2, *j*). Майже у всіх рудопроявах переважають пінакоїдальні кристали молібденіту, тільки в окремих рудопроявах дещо зростає кількість призматично-пінакоїдальних, іноді фіксуються призматичні кристали, а дипірамідально-пінакоїдальні дуже рідкісні.

Обрис кристалів. Розвиток кристалів молібденіту в трьох взаємно перпендикулярних напрямках та їхній зовнішній вигляд дуже різноманітні: серед них домінують пластинчасті і табличчасті кристали, як правило, з не досить чіткими симетрично-гексагональними контурами (рис. 2, *a–h*); це ж стосується і більш рідкісних стовпчастих кристалів (рис. 2, *i, j*). Досконалі кристали цих трьох обрисів також рідкісні. Досить часте спотворення обрису кристалів у площині (0001) — це видовження вздовж $[10\bar{1}0]$ чи $[11\bar{2}0]$ (рис. 2, *k–o*). Іноді в площині (0001) кристали молібденіту тригональні (рис. 2, *q*), що може бути прикметою їхньої належності до ромбодричного політипу $3R$, а кристали з недосконалим розвитком пінакоїда стовбуроподібні (рис. 2, *r*). Дуже рідко проявлена додекагональність кристалів, що може свідчити про розвиток призми $\{11\bar{2}0\}$.

Морфологічні типи кристалів. Загалом вони відповідають габітусним типам кристалів за формою і поширенням: недосконалі пластинчасті пінакоїдальні кристали та їх агрегації, досконалі пластинчасті пінакоїдальні кристали, досконалі табличчасті пінакоїдальні кристали, недосконалі табличчасті пінакоїдальні кристали, стовпчасті пінакоїдально-призматичні і стовпчасті призматичні кристали.

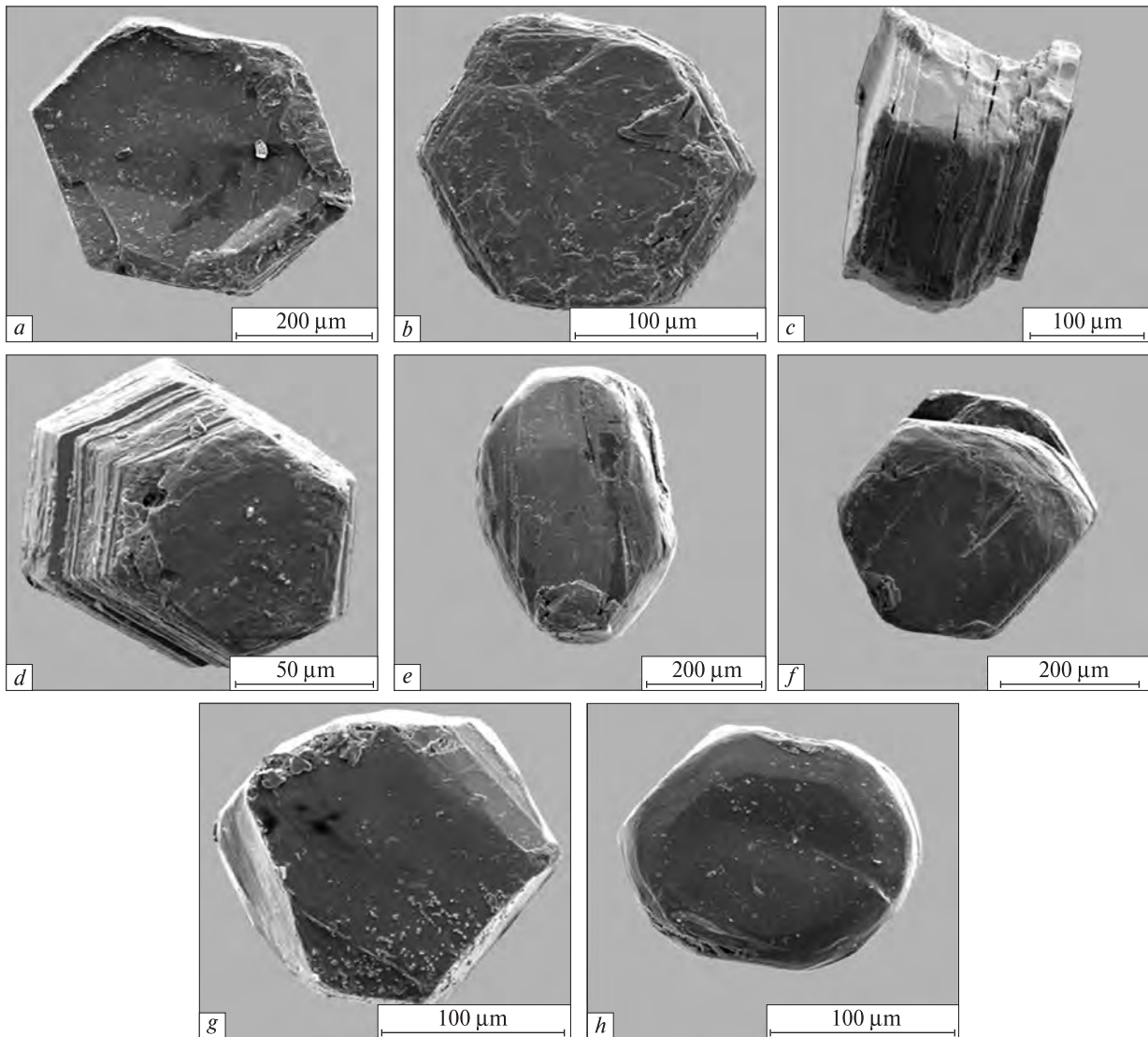


Рис. 1. Прості форми і габітуси кристалів молібденіту: *a, g, h* —TR-Mo-U-Th родовище Южне; *c, f* — Калинівське TR-Mo-U-Th родовище; *b, d* — Синявський пмм; *e* — Новополтавський рудопрояв (Чернігівський карбонатитовий масив)

Fig. 1. Simple forms and habit of molybdenite crystals: *a, g, h* — TR-Mo-U-Th Yuzhne deposit; *c, f* — TR-Mo-U-Th Kalynivske deposit; *b, d* — Synyava manifestation; *e* — Novopoltavka occurrence (Chernigivka carbonatite massif)

Паралельні зростки кристалів. Серед закономірних зростків кристалів молібденіту вони найбільш поширені і представлені зростками двох–трьох різновеликих чи однакових пінакоїдальних кристалів у площині (0001), іноді призматично-пінакоїдальних кристалів (рис. 3).

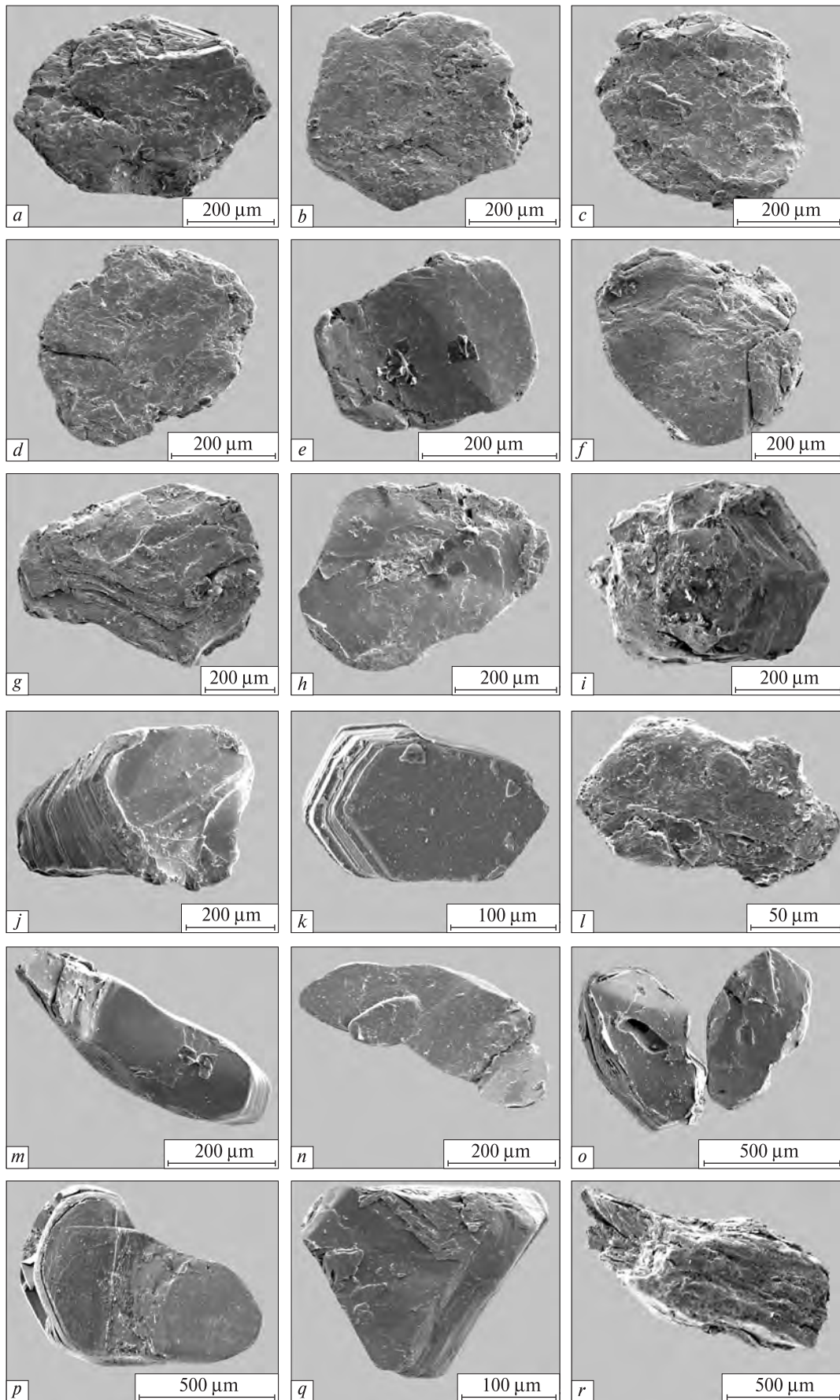
Двійники кристалів. Дуже рідкісні двійникові зростки (рис. 3, *g, h*), подібні до двійників Веселовського у пінакоїдальних кристалах графіту (площина зростання (0001), один індивід повернутий відносно іншого на 60°).

Зростки молібденіту з іншими мінералами. Найбільш поширені незакономірні зростки з кварцом, рідше — з пиритом і цирконом.

Агрегати досить часті серед молібденіту окремих рудопроявів. Вони складені багаточисельними пінакоїдальними кристалами молібденіту, які субпаралельно і поліцентрично нарастають один на одного (рис. 4).

Ростові скульптури. Найбільш поширена штрихуватість призматичних, зрідка — дипірамідальних граней. На гранях пінакоїда може бути розвинута штрихуватість у вигляді трикутників, а також гексагональні виступи.

Ознаки механізмів росту кристалів. До них належать ознаки поліцентричного і спірального росту. Ознаками останнього виступають вхідні кути і западини в центральних частинах



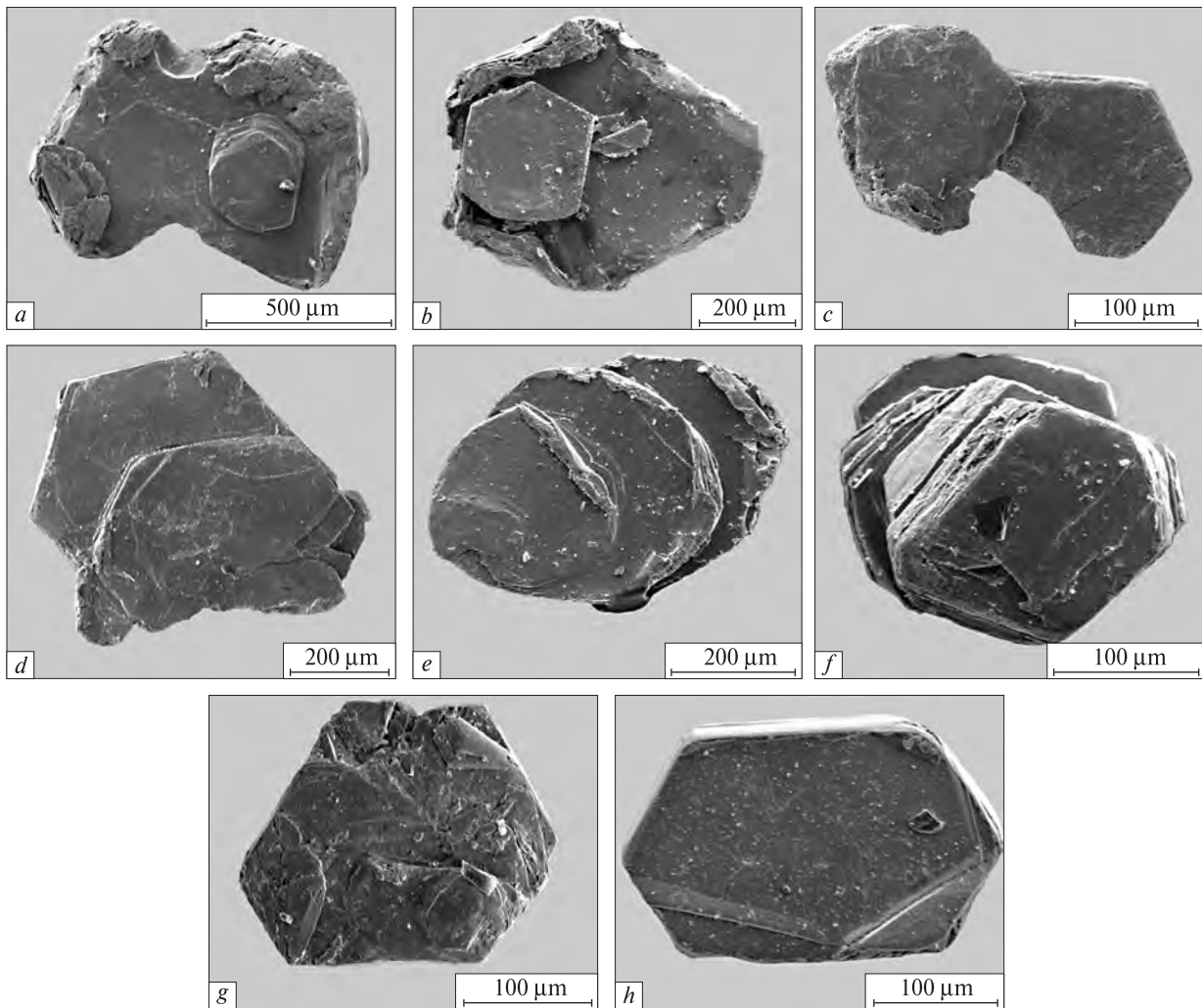


Рис. 3. Паралельні зростки (а–f) і двійники (g, h) кристалів молібденіту: а – Калинівське TR-Mo-U-Th родовище; b, e – TR-Mo-U-Th родовище Южне; c, g – Ясногірківський пмм; d – Октябрський пмм; f – Синявський пмм; h – Сурозьке золоторудне родовище

Fig. 3. Parallel intergrowths (a–f) and twins (g, h) of molybdenite crystals: a – TR-Mo-U-Th Kalynivske deposit; b, e – TR-Mo-U-Th Yuzhne deposit; c, g – Yasnohirka manifestation; d – Oktyabrsk manifestation; f – Synyava manifestation; h – Surozh gold deposit

пінакоїдальних граней (залишки незарослих вхідних кутів).

Політипи та елементи-домішки в молібденітах. Раніше проведені нами рентгеноструктурні дослідження молібденітів із родовищ,

рудопроїв та проявів молібденової мінералізації УЩ показали [8], що найбільш поширеною модифікацією серед них є гексагональний політип 2H. Він зафіксований у кристалах молібденіту із різноманітних порід, утворених

◀ Рис. 2. Обрис кристалів молібденіту: а – Октябрський пмм; b – Вирівський рудопроїв молібдену; c – Пержанський рудопроїв молібдену; d – Ясногірківський пмм; e – Східносергіївський рудопроїв молібдену; f, h, j – TR-Mo-U-Th родовище Южне; g – Замисловицький пмм; i – Вербинське молібденове родовище; k, m – Сурозьке золоторудне родовище; l – Полохівське літєве родовище; n, p – Калинівське TR-Mo-U-Th родовище; o – Новополтавський рудопроїв (Чернігівський карбонатитовий масив); q – Малотерсянський сієнітовий масив

Fig. 2. External shape of molybdenite crystals: a – Oktyabrsk manifestation; b – Vyr molybdenum occurrence; c – Perga occurrence of molybdenum; d – Yasnohirka manifestation; e – Skhidnoserhiyivske occurrence of molybdenum; f, h, j – TR-Mo-U-Th Yuzhne deposit; g – Zamyslovychi manifestation; i – Verbyne molybdenum deposit; k, m – Surozh gold deposit; l – Polokhivka lithium deposit; n, p – TR-Mo-U-Th Kalynivske deposit; o – Novopoltavka occurrence (Chernihivka carbonatite massif); q – Malotersyansky syenite massif

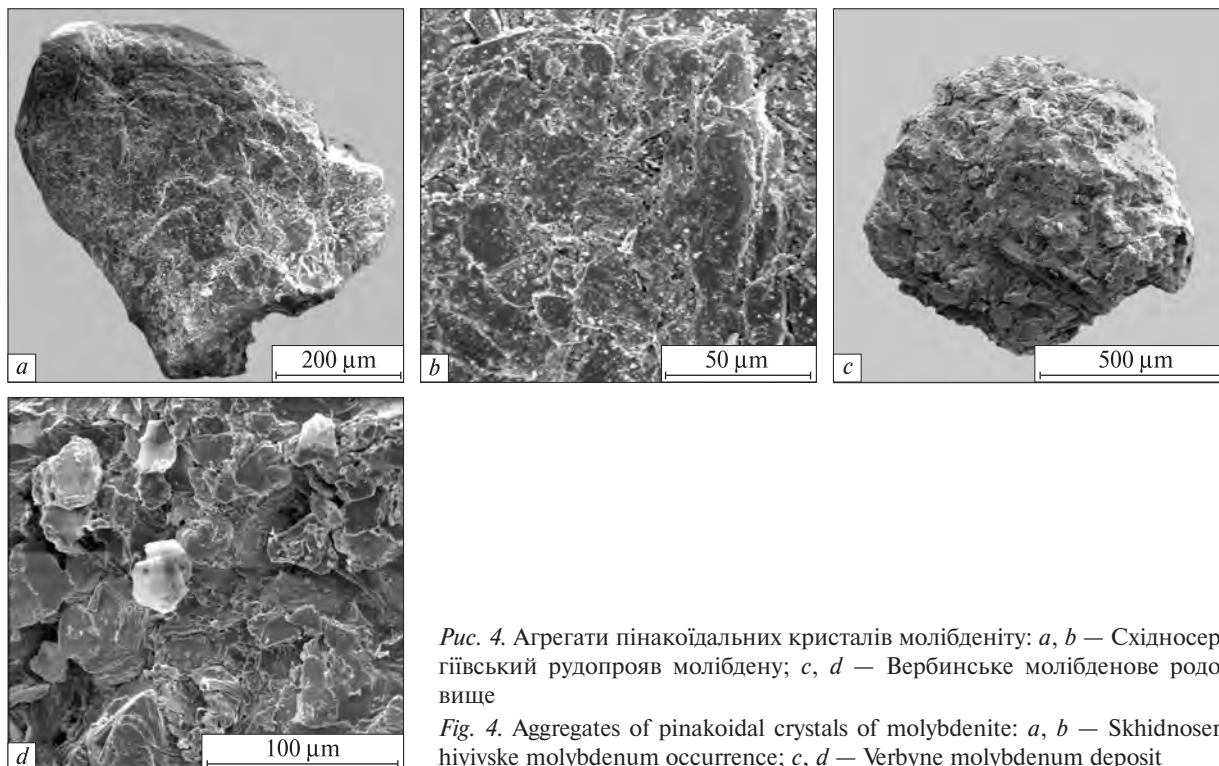


Рис. 4. Агрегати пінакоїдальних кристалів молібденіту: *a, b* — Східносергіївський рудопрояв молібдену; *c, d* — Вербинське молібденове родовище

Fig. 4. Aggregates of pinakoidal crystals of molybdenite: *a, b* — Skhidnosergivskiy molybdenum occurrence; *c, d* — Verbyne molybdenum deposit

за різних геолого-структурних умов (табл. 1). Ромбодричний політип $3R$ та зростки політипів $3R + 2H$, що характерно для кристалів молібденіту Вербинського родовища, виявлено ще в середньозернистих молібденітах із кварцових прожилків Сергіївського золоторудного родовища, хоча дрібнозернисті (сажоподібні) молібденіти тут представлені політипом $2H$. Окрім того, в корі вивітрювання Капітанівського рудного поля трапляються молібденіти зі зростанням політипів $2H + 3R$.

У молібденітах виявлено відносно широкий спектр елементів-домішок (Re, Os, Ru, Se, Te, Ag). Найбільш важливими є дані, отримані щодо вмісту ренію та осмію, що ізоморфно входять до кристалічної ґратки молібденіту (табл. 2).

Реній за геохімічними властивостями найбільш близький до молібдену. Обидва мають практично однаковий розмір іонних радіусів, нм: $Re^{4+} - 0,072$, $Mo^{4+} - 0,07$; Re^{7+} і $Mo^{6+} - 0,056$ та однакові поляризаційні властивості, тому промисловий вміст ренію пов'язаний саме з молібденітом.

У молібденітах УЩ вміст ренію змінюється від 0,95 до 279 г/т (табл. 2). Високий (до 0,15 %) вміст ренію в молібденітах, встановлений завдяки мікрозондовому дослідженню (табл. 1), зумовлений значними похибками мікрозон-

дового методу, який підвищує дані на один-два порядки. Найбільш високий вміст ренію (табл. 2) встановлено у молібденітах Волинського мегаблоку для Ясногірківського (38 г/т) і Замисловицького пмм (36), Вирівського рудопрояву (15) та Вербинського молібденового родовища (2,3 г/т). У Росинсько-Тікицькому мегаблоці найбільш цікавим є молібденіт Соsnівського пмм з вмістом ренію 28 г/т. У молібденіті Інгульського мегаблоку (Калинівське TR-Mo-U-Th родовище) встановлена концентрація ренію 4,5 г/т. У Приазовському мегаблоці високий вміст ренію (25 г/т) відзначено в молібденіті Сурозького золоторудного родовища. Особливо високий вміст ренію (279 г/т) виявлено в молібденіті Східносергіївського молібденового рудопрояву (Середньопридніпровський мегаблок). Варто зазначити, що, за даними [16], вміст ^{187}Re в молібденітах Сергіївського родовища досягає 96,3 г/т, а в Майському золоторудному родовищі — 105,3—182,3.

Осмій. Проведені дослідження молібденітових концентратів показали, що концентрація осмію змінюється в межах 0,47—12,6 г/т (табл. 2). У Волинському мегаблоці найбільш збагачені осмієм молібденітові концентрати в таких проявах, г/т: Ясногірківський пмм — 1,7; Вирівський пмм — 1,0; Пержанський рудопрояв — 0,95; Вербинське молібденове родо-

Таблиця 1. Параметри елементарної комірки та хімічний склад кристалів молібденіту УЩ
 Table 1. Unit cell parameters and chemical composition of molybdenite crystals of the Ukrainian Shield

Прояв, рудопрояв, родовище	Кількість ан.	Параметри елементарної комірки, Å		Політип	Кількість ан.	Mo	S	Re	Os	W	Сума
		<i>a</i>	<i>c</i>			мас. % за даними мікрозондових досліджень					
<i>Волинський мегаблок</i>											
Ясногірківський пмм	4	3,166 ± 0,001	12,276 ± 0,006	2H	5	59,98	39,86	—	—	—	99,98
Вирівський рудопрояв	7	3,164 ± 0,001	12,280 ± 0,004	2H	4	59,87	39,85	0,05	—	0,22	99,99
	2	3,161 ± 0,001	12,289 ± 0,004	2H >> 3R							
Пержанський пмм	9	3,164 ± 0,001	12,285 ± 0,005	2H	22	60,01	39,83	0,02	—	0,04	99,99
	2	3,161 ± 0,001	12,298 ± 0,005	2H >> 3R							
Вербинське родовище	34	3,163 ± 0,001	18,347 ± 0,003	3R	65	60,75	40,12	0,02	0,01	—	100,90
	5	3,164 ± 0,001	12,279 ± 0,006	2H							
	2	3,167 ± 0,001	18,348 ± 0,005	3R + 2H							
		3,169 ± 0,001	12,265 ± 0,006								
Ємільчинський пмм					3	59,53	40,00	—	—	—	99,53
Березівський пмм [5]	1	3,164 ± 0,001	12,283 ± 0,003	2H	1	59,80	40,20	—	—	0,28	100,28
Гута-Потіївський пмм [5]					1	60,57	37,70	—	—	—	98,27
Володарськ-Волинський пмм	4	3,166 ± 0,001	12,267 ± 0,005	2H							
Червоносілівський пмм	3	3,166 ± 0,001	12,281 ± 0,004	2H							
Новоград-Волинський пмм					12	59,81	39,71	—	—	0,01	99,53
Товстянський пмм	2	3,164 ± 0,001	12,275 ± 0,003	2H	5	60,00	39,98	—	—	—	99,98
Ленінський пмм	1	3,164 ± 0,001	12,267 ± 0,005	2H							
Безіменний пмм					52	59,84	39,80	0,01	—	0,03	99,68
<i>Росинсько-Тікицький мегаблок</i>											
Соснівський пмм	3	3,167 ± 0,001	12,266 ± 0,006	2H	3	60,03	40,07	0,01	—	—	100,11
Синявський пмм	2	3,164 ± 0,001	12,275 ± 0,008	2H							
Дзюнківський пмм	1	3,162 ± 0,001	12,283 ± 0,002	2H							
Тарасівський пмм	1	3,167 ± 0,001	12,273 ± 0,004	2H							
Животівський пмм	3	3,166 ± 0,001	12,281 ± 0,005	2H	8	59,92	40,01	—	—	—	99,93
Оратівський пмм	1	3,168 ± 0,001	12,269 ± 0,006	2H	3	60,03	39,87	—	—	—	99,90
Гайсинський пмм					26	59,96	39,94	—	—	—	99,90
<i>Дністровсько-Бузький мегаблок</i>											
Малобраталівський рудопрояв	1	3,162 ± 0,001	12,269 ± 0,003	2H >> 3R	2	58,92	38,84	—	—	—	97,76
Сингаївський пмм	1	3,167 ± 0,001	12,279 ± 0,005	2H							
Малочерняхівський пмм	1	3,166 ± 0,001	12,275 ± 0,006	2H							
Ростаविцький пмм					3	60,00	39,80	—	—	—	99,80
Немиринецький пмм	1	3,166 ± 0,001	12,267 ± 0,004	2H							
Вишнівський пмм					6	59,95	39,93	—	—	—	99,88
Гопчинський пмм	1	3,166 ± 0,001	12,275 ± 0,005	2H	6	59,93	39,93	—	—	—	99,86
Чагівський пмм	1	3,166 ± 0,001	12,276 ± 0,003	2H	3	59,93	40,07	—	—	—	100,00
Русанівський пмм					2	60,25	39,90	—	—	—	100,15
Могильнянський пмм	1	3,165 ± 0,001	12,278 ± 0,004	2H							
Бакшанський пмм	1	3,166 ± 0,001	12,281 ± 0,005	2H							
Кам'янобрідський пмм	2	3,166 ± 0,001	12,273 ± 0,004	2H							
Майське родовище	2	3,166 ± 0,001	12,280 ± 0,004	2H	22	59,98	39,99	—	—	—	99,97
Голованівський пмм					3	59,93	39,90	—	—	—	99,83
Липовеньківський рудопрояв [5]	1	3,161 ± 0,001	12,287 ± 0,002	2H	2	59,24	38,70	0,01	—	0,04	97,99
Демов'ярський пмм					3	60,13	39,53	—	—	—	99,66
Хмільницький пмм					6	59,75	39,72	—	—	0,01	99,48
Завалівський пмм					4	59,76	39,73	—	—	—	99,49
Капітанівський пмм	3	3,164 ± 0,003	12,274 ± 0,004	2H	27	59,91	39,84	0,15	—	—	99,90
	1	3,164 ± 0,002	18,329 ± 0,008	3R + 2H							
		3,169 ± 0,001	12,273 ± 0,006								
<i>Інгульський мегаблок</i>											
Селищанський пмм					6	59,60	39,93	0,07	—	—	99,60
Полохівське родовище	15	3,165 ± 0,001	12,279 ± 0,005	2H	11	59,88	39,97	0,01	—	0,02	99,88

Прояв, рудопрояв, родовище	Кількість ан.	Параметри елементарної комірки, Å		Політип	Кількість ан.	Mo	S	Re	Os	W	Сума
		<i>a</i>	<i>c</i>			мас. % за даними мікрозондових досліджень					
Родовище Надія	3	3,166 ± 0,001	12,274 ± 0,005	2H							
Калинівське родовище	12	3,166 ± 0,001	12,269 ± 0,005	2H	11	59,89	39,93	—	—	—	99,82
Лозуватське родовище					2	59,90	40,05	—	—	—	99,95
Родовище Южне	1	3,166 ± 0,001	12,279 ± 0,004	2H	3	59,87	40,17	—	—	—	100,04
Бандурський пмм	1	3,166 ± 0,001	12,297 ± 0,003	2H							
Миколаївський пмм					2	59,92	40,50	—	—	—	100,42
Маліївський рудопрояв [5]	2	3,166 ± 0,001	12,278 ± 0,004	2H	2	59,45	40,70	—	—	—	100,15
Казанський пмм	3	3,166 ± 0,001	12,270 ± 0,006	2H	1	59,90	40,00	—	—	—	99,90
<i>Середньопридніпровський мегаблок</i>											
Піщанський пмм	2	3,166 ± 0,001	12,270 ± 0,006	2H	1	60,50	39,70	—	—	—	100,35
Малокохнівський пмм	1	3,165 ± 0,001	12,273 ± 0,004	2H							
Крюківський пмм	2	3,166 ± 0,001	12,265 ± 0,005	2H	1	59,70	40,20	—	—	—	99,90
Бородаївський пмм	1	3,166 ± 0,001	12,275 ± 0,006	2H	2	59,70	40,20	—	—	—	99,90
Правобережний пмм					3	60,20	39,77	—	—	—	99,97
Центральножовтянський пмм	1				1	60,10	40,20	—	—	—	100,30
Ганнівське родовище	1	3,166 ± 0,001	12,261 ± 0,005	2H	11	59,89	40,00	—	—	—	99,89
Первомайський пмм	3	3,163 ± 0,001	12,303 ± 0,006	2H	8	60,17	40,00	0,10	—	—	100,27
Олександрівський пмм [5]					1	59,80	40,00	—	—	—	100,60
Архангельський пмм	1	3,167 ± 0,001	12,270 ± 0,004	2H							
Верхівцевський пмм	4	3,165 ± 0,001	12,270 ± 0,007	2H	4	60,12	39,67	—	—	—	99,79
Милорадівський пмм	3	3,167 ± 0,001	12,273 ± 0,006	2H	1	60,10	40,10	—	—	—	100,20
Софіївський пмм	1	3,166 ± 0,001	12,263 ± 0,006	2H							
Токівський пмм	5	3,166 ± 0,001	12,272 ± 0,006	2H	2	60,00	39,90	—	—	—	99,90
Східносергіївський рудопрояв	9	3,166 ± 0,001	12,277 ± 0,006	2H	110	59,93	39,92	0,04	0,006	—	99,896
	1	3,166 ± 0,001	18,340 ± 0,001	3R							
	3	3,162 ± 0,001	18,363 ± 0,003	3R + 2H							
		3,163 ± 0,001	12,281 ± 0,007								
Підstepнянський пмм	4	3,165 ± 0,001	12,273 ± 0,006	2H	1	60,10	40,00	—	—	—	100,10
Мокромосковський пмм	1	3,166 ± 0,001	12,273 ± 0,007	2H							
Чортомлицький пмм	6	3,165 ± 0,001	12,273 ± 0,006	2H	10	59,92	40,02	—	—	—	99,94
Правдинський пмм					1	59,20	40,40	—	—	—	99,60
Сурський пмм	2	3,163 ± 0,001	12,286 ± 0,008	2H	9	59,81	40,01	0,09	—	—	99,91
Родовище Балка Золота	1	3,166 ± 0,001	12,279 ± 0,005	2H	11	59,84	39,79	0,04	—	—	99,67
Шербаківський пмм	2	3,165 ± 0,001	12,271 ± 0,007	2H	2	59,90	39,95	—	—	—	99,85
Білоозерський пмм	4	3,165 ± 0,001	12,275 ± 0,006	2H							
Приазовський мегаблок											
Новополтавський рудопрояв	1	3,168 ± 0,001	12,265 ± 0,002	2H ≥ 3R	6	59,85	40,03	0,07	—	—	99,95
		3,169 ± 0,001	18,366 ± 0,001								
	18	3,166 ± 0,001	12,273 ± 0,006	2H							
Сурозьке родовище	4	3,165 ± 0,001	12,276 ± 0,006	2H	5	60,06	39,86	—	—	—	99,92
Октябрський пмм	7	3,167 ± 0,001	12,270 ± 0,006	2H	9	60,11	39,63	—	—	—	99,50
Дібровське родовище					5	59,58	39,76	—	—	0,24	99,58

Примітки. Порожньо — не визначалось, тире — не виявлено, пмм (тут і в табл. 2, 3) — прояв молібденової мінералізації. Рентгеноструктурні (аналітик Л.М. Єгорова) і мікрозондові (аналітик І.М. Бондаренко) дослідження молібденітів проведено в ІГМР НАН України.

Note. Empty — was not determined, dash — not found, пмм (here and in Table 2, 3) — manifestations of molybdenum mineralization. X-Ray (analyst L.M. Yegorova) and microprobe (analyst I.M. Bondarenko) investigations of molybdenites have been carried out at M.P. Semenenko IGMOF, NAS of Ukraine.

вище — 4,6. В молібденіті Соснівського пмм (Росинсько-Тікицький мегаблок) встановлено найнижчий вміст осмію — 0,47 г/т, Інгульського мегаблоку — найвищий — 12,6 (найбільший серед молібденітів усіх проявів молібденової мінералізації УЩ у молібденіті Полохівського літєвого родовища). У молібденіті Калинівського TR-Mo-U родовища вміст осмію — 1,6 г/т. У Приазовському мегаблоці підвищена концентрація осмію визначена в молібденіті Сурозького золоторудного родовища (1,8 г/т) та Новоуполтавського молібденового рудопроаяу (3,0 г/т). Незначний вміст осмію (1,2 г/т) зафіксовано в молібденіті Східносергіївського рудопроаяу (Середньопридні-

провський мегаблок). Хоча, за даними мас-спектрометричного аналізу, вміст осмію в молібденітових концентратах змінюється від 0,8 до 278 г/т і в середньому становить 52 г/т [10]. За даними [16], вміст ^{187}Os в молібденітах Сергіївського золоторудного родовища досягає 3,238 г/т, а в молібденітах Майського становить 2,504—4,002.

Нейтронно-активаційні дослідження показали також наявність у молібденітових концентратах підвищеного вмісту Ru, Se, Te і Ag.

Рутеній відноситься до групи платинових металів і часто знаходиться разом з осмієм. У молібденітових концентратах УЩ рутеній присутній у чотирьох пмм, г/т: Пержанський ру-

Таблиця 2. Елементи-домішки в кристалах молібденіту із докембрійських комплексів УЩ за даними нейтронно-активаційного аналізу

Table 2. Impurity elements in molybdenite crystals from the Precambrian complexes of the Ukrainian Shield according to neutron activation analysis

Родовища, рудопроаяи та пмм	Генетичний тип	Політип	Кількість аналізів	Вміст елементу, г/т
<i>Волинський мегаблок</i>				
Ясногірківський пмм	Пегматитовий	2H	1	Re — 38,0; Os — 1,7; Ru — 0; Se — 68,0; Te — 22,0; Ag — 2,0
Вирівський пмм	"	2H; 2H >> 3R	1	Re — 15,0; Os — 1,0; Ru — 0; Se — 35,0; Te — 4,8; Ag — 0,55
Пержанський пмм	Грейзеновий	2H; 2H >> 3R	2	Re — 0,95; Os — 0,95; Ru — 12,5; Se — 57,5; Te — 95,0; Ag — 233,0
Вербинське родовище	"	3R; 3R + 2H; 2H	6	Re — 2,3; Os — 4,9; Ru — 4,6; Se — 151,2; Te — 383,0; Ag — 88,0
Замисловицький пмм	Пегматитовий		1	Re — 36,0; Os — 3,4; Ru — 0; Se — 70,0; Te — 0; Ag — 2,6
Володарськ-Волинський пмм	"	2H	1	Re — 2,7; Os — 0,5; Ru — 0; Se — 470,0; Te — 30; Ag — 1,0
<i>Росинсько-Тікицький мегаблок</i>				
Соснівський пмм	Пегматитовий	2H	2	Re — 28,0; Os — 0,47; Ru — 0; Se — 38,5; Te — 0; Ag — 0,22
<i>Інгульський мегаблок</i>				
Полохівський пмм	Пегматитовий	2H	1	Re — 1,3; Os — 12,6; Ru — 0; Se — 220,0; Te — 20; Ag — 2,3
Калинівське TR-Mo-U-Th родовище	"	2H	3	Re — 4,5; Os — 1,6; Ru — 194; Se — 102,0; Te — 1323; Ag — 47,4
<i>Середньопридніпровський мегаблок</i>				
Східносергіївський рудопроая	Грейзеновий	2H; 3R + 2H; 3R	2	Re — 279,0; Os — 1,2; Ru — 0; Se — 140,0; Te — 8,5; Ag — 22,0
<i>Приазовський мегаблок</i>				
Сурозьке золоторудне родовище	Грейзеновий	2H	1	Re — 25,0; Os — 1,8; Ru — 0; Se — 22,0; Te — 0; Ag — 3,8
Новополтавський рудопроая (Чернігівський карбонатитовий масив)	Лужний	2H; 2H ≥ 3R	2	Re — 2,6; Os — 3,0; Ru — 50,3; Se — 19,0; Te — 0; Ag — 0,3

Примітка. Дослідження виконано у Інституті ядерних досліджень НАН України, аналітик А.М. Берлізов.
Note. Research has been conducted at the Institute for Nuclear Research of NAS of Ukraine, an analyst A.M. Berlizov.

допрояв — 12,5, Вербинське молібденове родовище — 4,6, Новоуполтавський рудопрояв — 50,3, Калинівське TR-Mo-U-Th родовище — 194. Очевидно, підвищений вміст рутенію пов'язаний з присутністю в молібденітових концентратах власних мінералів типу лауриту та сисертськіту, які важко діагностуються під час мінералогічних досліджень.

Селен. Вміст селену в молібденітах УЩ змінюється від 19 до 470 г/т. Найвищі значення встановлено в молібденітах, г/т: з камерних пегматитів Волині — 470, літєвих пегматитів Полохівського літєвого родовища — 220, Вербинського молібденового родовища — 151,2, Східносергіївського молібденового рудопрояву — 140 і Калинівського TR-Mo-U-Th родовища — 102. У інших проявах молібденової мінералізації вміст селену від 19 до 70 г/т. Варто відзначити, що найбільше збагачені селеном молібденіти Волинського мегаблоку.

Телур. Вміст телуру в сульфідних мінералах рідко досягає десятих часток відсотка, частіше він фіксується в межах сотих і тисячних. Під час детального мікроскопічного дослідження полірованих шліфів найчастіше спостерігаються субмікроскопічні включення телуридів. Менший вміст телуру в сульфідах, порівняно з вмістом у них селену, пояснюється відмінністю властивостей цих елементів. Телур має яскраво виражені металічні властивості, значно більшу атомну вагу, меншу електронегативність, більші іонний і ковалентний радіуси, внаслідок чого він не так легко, як селен, входить у структуру сульфідів. Вміст Те в молібденітах УЩ змінюється від 0 до 1323 г/т (табл. 2). Підвищений вміст телуру встановлено в молібденітах Пержанського (95 г/т) і Вербинського родовищ (383). Дуже високий вміст телуру (1323 г/т) визначено в молібденітових концен-

тратах Калинівського TR-Mo-U-Th родовища, що свідчить про присутність у пробах власних мінералів телуру, широко розвинутих на сусідніх ділянках. Наприклад, в Бандурському рудопрояві золота зафіксовано жозейт В і тетрадиміт.

Срібло. Найбільш висока концентрація срібла (233 г/т) виявлена в молібденіті Пержанського берилієвого родовища. Підвищений вміст срібла характерний для молібденітів з таких родовищ, г/т: Вербинське молібденове — 88, Калинівське TR-Mo-U-Th — 47,4 та Східносергіївський рудопрояв — 22. Наявність срібла зумовлена, насамперед, субмікроскопічними включеннями самородного срібла, бетехтеніта, бенжамініта та телуридів срібла в матриці молібденіту.

За мікрозондовими даними, в молібденітах із окремих рудопроявів також відмічено *вольфрам* в кількості 0—0,28 % (табл. 1), але ці дані не підтверджені нейтронно-активаційним аналізом.

Дискусія та висновки. *Особливості кристаломорфології молібденіту.* У табл. 3 наведені дані щодо основних морфологічних ознак кристалів молібденіту в окремих найкраще вивчених родовищах і рудопроявах. У більшості родовищ і рудопроявів молібденіт розвинутий у вигляді типових пластинчастих кристалів і тільки у Вербинському та Східносергіївському рудопроявах спостерігаємо окрім пластинок значну концентрацію агрегованих зерен молібденіту, а у TR-Mo-U-Th Калинівському і Южному, Сурозькому золоторудному родовищах та Синявському пмм — таблитчастих і стовпчастих кристалів.

Окремо варто виділити кристали молібденіту із Новоуполтавського та Вирівського рудопроявів молібдену, які мають округлий обрис пластинок. Таким чином, помітні зміни обри-

Таблиця 3. Основні морфологічні типи кристалів молібденіту в родовищах та рудопроявах УЩ

Table 3. The main morphological types of molybdenite crystals in deposits and occurrences of the Ukrainian Shield

Поширені морфологічні типи кристалів молібденіту	Родовища, рудопрояви та пмм
Недосконалі пластинчасті та їх агрегації	Вербинське родовище та Східносергіївський рудопрояв
Недосконалі пластинчасті	Замисловицький, Ясногірківський, Пержанський, Соснівський, Капітанівський та Малотерсянський пмм
Недосконалі та досконалі пластинчасті	Вирівський рудопрояв молібдену, Майське золоторудне родовище, Полохівське літєве родовище, Октябрський пмм
Досконалі пластинчасті та таблитчасті, зрідка стовпчасті	U-Mo-TR-Th Калинівське і Южне родовища, Синявський пмм, Сурозьке золоторудне родовище
Округлі пластинчасті	Вирівський і Новоуполтавський рудопрояви молібдену

су і габітусу кристалів молібденіту зафіксовані для окремих родовищ і рудопроявів (Калинівське, Южне, Суразьке та Синявський пмм), що полягають в появі стовпчастих пінакоїдально-призматичних і призматичних та пінакоїдально-дипірамідальних кристалів, які, згідно зі структурним мотивом мінералу, є його нестабільними формами. Як відомо, грані {0001} кристалів молібденіту характеризуються мінімумом поверхневої енергії, окремі ланцюжки ...S—Mo—S... S—Mo—S... пов'язані між собою слабко і для росту індивідів вздовж [0001] потрібне значне пересичення розчинів за умови тангенціального механізму росту або відносно мале пересичення розчинів — за спірального. Проте ознаки росту за допомогою гвинтових дислокацій на вивчених кристалах молібденіту дуже рідкісні, тому слід припустити ріст його аномальних форм, у тому числі й агрегацій, за умови зниження температури гідротермальних розчинів і підвищення їх концентрації (пересичення), особливо в зонах тектонічних порушень.

За результатами мікроструктурно-морфологічних досліджень молібденіту можна виділити принаймні два етапи еволюції їх морфології: на першому етапі за вищих значень температури та істотного пересичення розчину формуються великі гранні геометрично гірше оформлені мікроскульптури, на другому — за умови зменшення пересичення утворюється тонкий чіткий геометричний мікрорельєф.

Особливості політипів кристалів молібденіту. Як відомо, у природі поширені дві політипні модифікації молібденіту — гексагональна 2H і ромбодрічна 3R [3], проте різко переважає політип 2H. На УЩ політип 2H був вперше визначений у молібденіті з пегматитів Коростенського плутону (Ігнатпільський кар'єр) у 1968 р. [10]. Пізніше найбільш повні дослідження політипів молібденіту та елементів-домішок у них виконано С.В. Нечаєвим [5, 6]. У цих роботах також був описаний політип 3R у молібденіті Вербинського родовища та відзначено його фіксацію у молібденітах Вирівського, Пержанського та Новополтавського рудопроявів. Окрім того, С.В. Нечаєвим у цих молібденітах визначені елементи-домішки W — 0—0,015 % (дані плазмової фотометрії) та Re — 0—0,2 (мікрозондові дані).

Досліджені нами кристали молібденіту належать переважно до гексагонального 2H політипу, зрідка — до ромбодрічного 3R. Остан-

ній політип не є рідкісним, він трапляється в родовищах і рудопроявах різних генетичних типів. Молібденіт 3R більш характерний для низькотемпературних мінеральних асоціацій, а політип 2H — для високотемпературних. Молібденіт 3R багатший на реній: за збільшення вмісту ренію в молібденіті зростає вміст політипу 3R. Також молібденіт 3R бідніший на сірку, ніж 2H, у ромбодрічному політипі є нестача атомів сірки у кристалічній ґратці мінералу.

Щодо природи модифікацій молібденіту 2H і 3R, то одні автори стверджують [14, 15], що на утворення цих політипів впливає склад та кількість елементів-домішок. Зразки, які містять понад 500 г/т елементів-домішок, представлені політипом 3R, який за геометрією структури є менше стійким, ніж політип 2H. Політип 3R росте за механізмом гвинтової дислокації, яка спричиняється напругою, зумовленою дією аномально високого вмісту елементів-домішок. Більш пізні метасоматичні зміни порід діють на ранній політип 3R так, що він трансформується в більш стійкий політип 2H. Проте експериментальні дані [1, 7, 10—13] вказують на відсутність залежності утворення модифікацій 3R і 2H молібденіту від характеру вихідних речовин, середовища, температури, тиску та вмісту ренію. Однак причини, що призводять до появи ромбодрічного 3R чи гексагонального політипу 2H молібденіту остаточно не з'ясовані. Хоча вважають, що типовою домішкою політипу 3R є реній (від 1 до 500 ppm) і що саме висока концентрація Re сприяє утворенню політипу 3R. Окрім того, висока концентрація домішок Ti, V, W та Fe в молібденіті також корелює з присутністю в ньому політипу 3R, тоді як політип 2H є відносно чистим від домішок. Також утворення політипу 3R пов'язується з кінетичними факторами та термічною історією мінералу після його утворення. Існують гіпотези і про те, що політип 3R повинен виникати за нижчої активності сірки, що у нашому дослідженні не завжди спостерігаємо.

Деякі особливості хімічного складу молібденіту. Як показує аналіз отриманих результатів, не існує прямого зв'язку між концентрацією ренію та осмію в монофракціях молібденіту. Проте спостерігається пряма залежність між вмістом заліза та міді і кількістю осмію в пробі, що може свідчити про присутність осмію в піротині, халькопириті, піриті та інших сульфідах, які є домішками у монофракціях молібденіту.

Отже, проведені дослідження структурно-морфологічних властивостей молібденіту та його хімічного складу з родовищ, рудопроявів та проявів молібденової мінералізації різних мегаблоків УЩ показали, що молібденіт є головним рудним мінералом грейзенів, кремнієво-калієвих і лужних метасоматитів, а також грейзенізованих пегматитів. Гранулітовій фації властива наявність стовпчастих пінакоїдально-призматичних і пінакоїдально-дипірамідальних кристалів молібденіту, які згідно зі структурним мотивом цього мінералу є його нестабільними аномальними формами. Тригональний обрис кристалів молібденіту в площині (0001) може бути ознакою його приналежності до політипу 3R. Найбільш поширеним серед молібденітів є політип 2H, що характерно для різноманітних порід та геолого-структурних умов. Знахідка політипної модифікації молібденіту 3R на Вербинському та Сергіївському родовищах може свідчити про те, що останні сформувалися за порівняно низькотемпературних умов і мають незначний рівень ерозійного зрізу. На це також вказує близький вміст селену в молібденітах цих родовищ. Підвищений вміст Re та Os визначено в молібденітах, які локалізуються серед габроїдів, метабазитів та ультраосновних лужних порід. Особливо високий вміст ренію зафіксовано в молібденітах із грейзенізованих зеленокам'яних порід Східносергіївського рудопрояву, які утворились у процесі перетворення глибинних (мантіїних) порід основного складу.

Автори вдячні І.В. Гурненку за електронно-мікроскопічні, Л.М. Єгоровій за рентгеноструктурні, І.М. Бондаренку за мікрорентгеноструктурні, А.М. Берлізову за нейтронно-активаційні дослідження кристалів молібденіту.

ЛІТЕРАТУРА

1. Арутюнян Л.А., Хуришудян Э.Х. Синтез дисульфида молибдена из тиомолибдатных растворов при высокой температуре // Геохимия. — 1966. — № 6. — С. 650—658.
2. Бардина Н.Ю., Попов В.С. Фениты: систематика, условия формирования и значение для корового магмообразования // Зап. ВМО. — 1994. — Ч. 123, № 6. — С. 1—19.
3. Воган Д., Крейг Дж. Химия сульфидных минералов. — М.: Мир, 1981. — 575 с.
4. Крочук В.М. Кристалломорфология и генетические особенности минералов карбонатитов Приазовья: Автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. — Киев, 1982. — 17 с.
5. Нечаев С.В., Бондаренко С.Н., Бучинская К.М. Ромбоэдрический политип молибденита в Украинском щите и его прогнозно-поисковое значение // Докл. АН УССР. Сер. Б. — 1985. — № 7. — С. 20—23.
6. Нечаев С.В., Егорова Л.Н., Шаркин О.П. Политипия и рениеносность молибденита Украинского щита, их прикладное и научное значение // Геол. журн. — 1987. — 47, № 1. — С. 78—88.
7. Роде Е.Я., Лебедев Б.А. Физико-химическое изучение трисульфида молибдена и продуктов его термического разложения // Неорган. химия. — 1961. — 6, № 5. — С. 57—63.
8. Сьомка В.О. Элементи-домішки в молібденітах із докембрійських комплексів Українського щита // Геохімія та рудоутворення. — 2009. — Вип. 27. — С. 98—101.
9. Сьомка В.О. Генетичні типи молібдено- і вольфрамонаосних метасоматитів Українського щита // Теоретичні питання і практика дослідження метасоматичних порід і руд (до 70-річчя В.С. Монахова): Тези доп. наук. конф. (14—16 берез., 2012 р.). — К., 2012. — С. 79—81.
10. Чухров Ф.В., Звягин Б.Б., Ермилова Л.П. и др. Политипы молибденита и их нахождение в рудах // Геология руд. месторождений. — 1968. — 10, № 2. — С. 12—26.
11. Drath A. Występowanie molibdenitu w powiecie Sarnenskim na Wołyniu // Hutnic. — 1937. — No 11. — S. 28—32.
12. Graeser S. Über Funde der neuen rhomboedrischen MoS₂-Modification (Molybdanit 3R) und von Tungsten in den Alpen, Schweiz // Schweiz. Min. Petr. Mitt. — 1964. — 44, No 1. — S. 121—128.
13. Morimoto N., Kullerud G. The Mo-S-system // Carnegie Inst. Washington, Year book. — 1961—1962. — Vol. 61. — P. 1270—1282.
14. Nemberry Rainer J.J. Politypism in molibdenite (I): a nonequilibrium impurity — induced phenomenon // Amer. Miner. — 1979. — 64, No 7/8. — P. 758—767.
15. Nemberry Rainer J.J. Politypism in molibdenite (II): relationships between politypism, ore deposition (alteration stages and rhenium contents) // Ibid. — P. 768—775.
16. Stein H.J., Markey H.J., Sundblad K. et al. ¹⁸⁷Re—¹⁸⁷Os Ages for Molybdenites from the Maiske and Sergeevske Au deposits, Ukraine // Геофиз. журн. — 1998. — 20, № 4. — С. 114—117.

Надійшла 25.06.2013

*В.А. Семка, І.В. Квасниця,
С.Н. Бондаренко, Г.В. Семка*

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ, СТРУКТУРНЫЕ И ХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ МОЛИБДЕНИТОВ УКРАИНСКОГО ЩИТА

Молибденит — главный рудный минерал грейзенов, кремниєво-калієвих и щелочных метасоматитов, а также грейзенізованих пегматитов Украинского

шита. Изучены кристаллы молибденита из почти 100 проявлений молибденовой минерализации на Украинском щите. Основные простые формы изученных кристаллов молибденита: {0001}, {10 $\bar{1}$ 0}, {10 $\bar{1}$ 1}, {10 $\bar{1}$ 2}, {10 $\bar{1}$ 3}, {10 $\bar{1}$ 5}, {30 $\bar{3}$ 2}. Габитусные типы кристаллов молибденита: пинакоидальный, призматически-пинакоидальный, дипирамидально-пинакоидальный и призматический. Доминируют пластинчатый и таблитчатый облик кристаллов. Почти во всех рудопроявлениях и месторождениях преобладают пластинчатые пинакоидальные кристаллы молибденита, только в отдельных рудопроявлениях несколько возрастает количество таблитчатых призматически-пинакоидальных кристаллов, иногда фиксируются столбчатые призматические кристаллы, а дипирамидально-пинакоидальные очень редки. Кристаллы молибденита Новополтавского и Выровского рудопроявлений молибдена имеют округлый облик пластинок. В структурном отношении наиболее распространенной модификацией среди кристаллов молибденита Украинского щита является гексагональный политип 2H. Он встречается в кристаллах молибденита из разных пород, образованных в различных геолого-структурных условиях. Ромбоэдрический политип 3R и сростки политипов 3R + 2H характерны для кристаллов молибденита Вербинского месторождения, они установлены еще в среднезернистом молибдените из кварцевых прожилков Сергиевского золоторудного месторождения. Также сростки политипов 2H + 3R зафиксированы в молибдените из коры выветривания Капитановского рудного поля. В молибденитах обнаружен относительно широкий спектр элементов-примесей: Re, Os, Ru, Se, Te, Ag. Повышенное содержание Re и Os определено в молибденитах, которые локализуются среди габброидов, метабазитов и ультраосновных щелочных пород.

Ключевые слова: молибденит, морфология, политип, микроэлементы.

*V.O. Syomka, I.V. Kvasnytsya,
S.M. Bondarenko, G.V. Syomka*

MORPHOLOGICAL, STRUCTURAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF MOLYBDENITES OF THE UKRAINIAN SHIELD

Molybdenite is the main ore mineral of greisens, silicon-potassium and alkaline metasomatites and greisenized pegmatites of the Ukrainian Shield. Molybdenite crystals from nearly 100 occurrences of molybdenum mineralization in the Ukrainian Shield have been studied. Basic simple forms of the studied molybdenite crystals are {0001}, {10 $\bar{1}$ 0}, {10 $\bar{1}$ 1}, {10 $\bar{1}$ 2}, {10 $\bar{1}$ 3}, {10 $\bar{1}$ 5}, {30 $\bar{3}$ 2}. Habit types of molybdenite crystals are pinacoidal, prisma-pinacoidal, dipyramid-pinacoidal and prismatic. The bladed and tabular crystals predominate. Almost all occurrences and deposits contain pinacoidal bladed crystals of molybdenite, the number of plate-like prisma-pinacoidal crystals slightly increases only in rare occurrences, columnar prismatic crystals are fixed sometimes. Dipyramid-pinacoidal crystals are very rare. Molybdenite crystals from Novopoltavka and Vyryv molybdenum occurrences are rounded. In structural terms the hexagonal polytype 2H is the most common modification among molybdenite crystals of the Ukrainian shield. It occurs in molybdenite crystals from different rocks formed in different geological and structural conditions. Rhombohedral 3R and intergrowths 3R + 2H are characteristic crystals of Verby molybdenite deposit, they were established even in medium-molybdenite grains from quartz veins of Sergiivka gold deposit. Intergrowths 2H + 3R were also fixed in molybdenite from the crust of Kapitanivka ore field. A relatively wide range of impurity elements Re, Os, Ru, Se, Te, Ag have been found in molybdenites. Elevated levels of Re and Os were found in molybdenites localized among habroides, metabasites and alkaline ultramafic rocks.

Keywords: molybdenite, morphology, polytype, trace elements.