

## ЧАС ФОРМУВАННЯ МОЛІБДЕНІТОНОСНИХ ПОРІД ВИРІВСЬКОГО РУДОПРОЯВУ ВОЛИНСЬКОГО МЕГАБЛОКУ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА

О.Б. Висоцький, В.О. Сьомка, Л.М. Степанюк, Т.І. Довбуш, С.М. Бондаренко

*Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України  
03142, просп. акад. Палладіна, 34, Київ, Україна,  
E-mail: alek.vysotsky@gmail.com*

Молібденітоносні породи осницького блоку, згідно з геологічним спостереженням, — наймолодші інтрузивні утворення. Досі вони не були охоплені радіогеохронологічними дослідженнями. Тому нами виконано визначення віку цирконів із молібденітоносних порід Вирівської групи. Установлено, що найбільше збагачені молібденітом дрібно- і середньозернисті граніти, які за мінеральним та хімічним складом відповідають кварц-мікрокліновим аплітам. Це найпізніші утворення. За результатами уран-свинцевого ізотопного датування, молібденітоносні породи Вирівської групи були сформовані 1,97–1,95 млрд років тому.

*Ключові слова:* Осницький блок, граніт, молибденова мінералізація, циркон, ізотопний вік, Український щит.

**Вступ.** Волинський мегаблок обмежений глибинними розломами: з півночі — Прип'ятським крайовим скидом, із заходу — Рівненським крайовим скидом, зі сходу — Брусилівським насувом, з півдня — Андрушівським розломом. Окрім того, мегаблок перетинають і регіональні системи розломів північно-західного (Центральний і Коростенський) та північно-східного (Суцано-Пержанський та Тетерівський) напрямів. Для Волинського мегаблоку характерна підвищена потужність земної кори фемічного типу (до 50 км), за винятком Коростенського рапаківі-гранітного плутону, де розріз кори відрізняється сіалічним типом і зменшується до 36 км [2, 7]. До плікативних порушень першого порядку належать Новоград-Волинська, Тетерівська і Кочерівська синклінали, Корецька, Букинсько-Варварівська та Коростишівська антиклінали. Переважає північно-західне простягання складчастих структур, яке порушується лише поблизу глибинних розломів, а також у районі Корецької антиклінали та Новоград-Волинської синклінали.

У межах Волинського мегаблоку розвинуті переважно протерозойські утворення, представлені метаморфічними породами тетерівської, клесівської, пугачівської, топільнянської й овруцької серій; ультраметаморфічними породами шереметівського, бердичівського та житомирського комплексів; інтрузивними утвореннями нарцизівського, букинського, осницького, кам'янського, прутівського, городницького, кишинського та коростенського комплексів [8]. Найпізнішими палео-, мезопротерозойськими породами мегаблоку є різноманітні за складом (базальти, діабазы, андезитові порфірити, граніт-порфіри) дайкові утворення.

Рудопрояви та прояви Мо мінералізації відомі у межах Волинського мегаблоку в діоритах, гранодіоритах, аплітах, пегматитах, пертозитах та грейзенах, пов'язаних із гранітоїдами осницького, букинського, житомирського, пержанського та коростенського комплексів. У північно-західній частині Волинського мегаблоку за геолого-структурними умовами локалізації виділено: Вирівську групу проявів молібденової мінералізації і Пержанський рудопрояв молібдену (рис. 1). На південний схід від Пержанського рудопрояву розташоване Вербинське родовище.

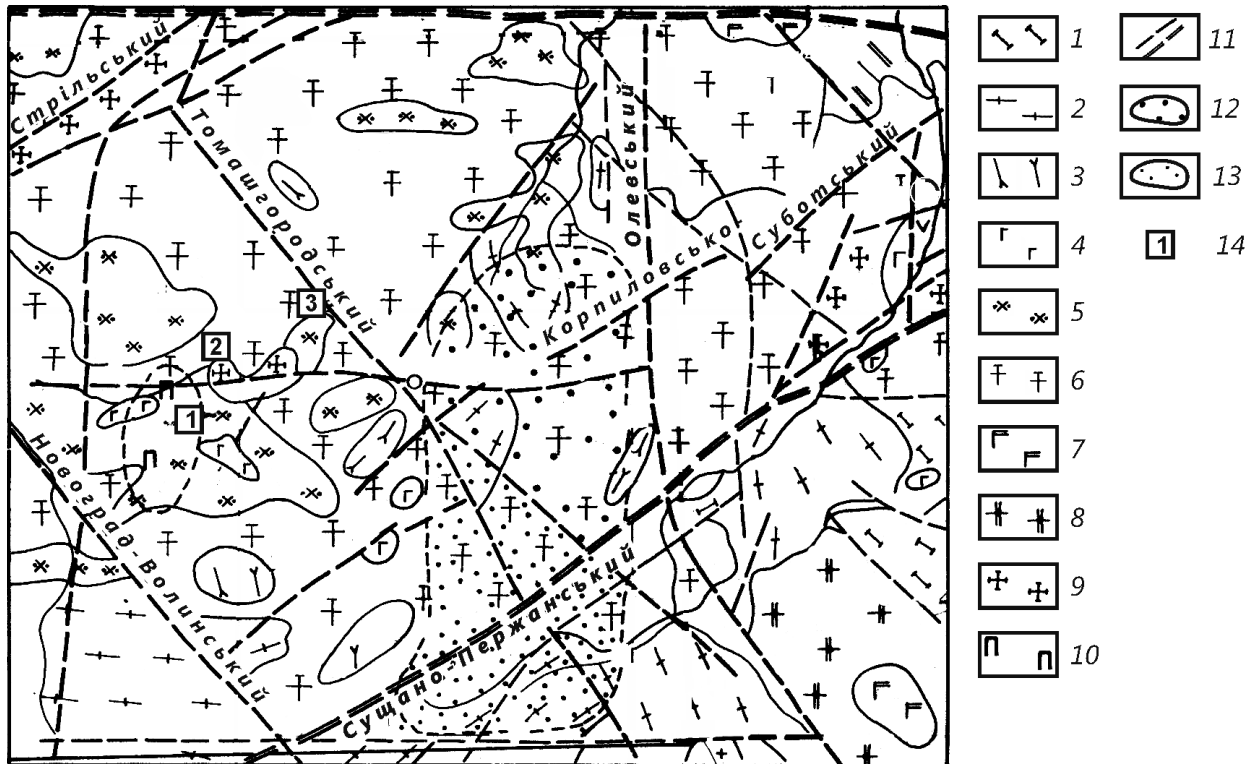


Рис. 1. Геолого-структурна схема північно-західної окраїни Українського щита [6]: 1 – гнейси, амфіболіти та інші породи тетерівської серії; 2 – мігматити порфіробластові кіровоградсько-житомирського комплексу; 3 – метаефузиви клеєвської серії; 4 – габроїди осницькі; 5 – діорити, гранодіорити, кварц-мікроклінові апліти осницькі; 6 – граніти порфіровидні осницькі; 7 – габроїди коростенські; 8 – граніти коростенські; 9 – граніти метасоматично змінені (пертозити з гентгельвіном); 10 – пегматитове поле; 11 – розломи та інші розривні порушення; 12 – групова геохімічна аномалія молібдену; 13 – групова геохімічна аномалія олова; 14 – Вирівська група проявів молібдену (1–3)

**Мета дослідження** — з'ясувати час формування молібденітоносних порід вирівської групи.

**Фактичний матеріал і методи досліджень.** Дослідження базуються на оригінальному кам'яному матеріалі, зібраному авторами у процесі виконання бюджетної тематики Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України (ІГМР НАН України) протягом останніх п'яти років. Хімічний аналіз порід виконаний у хімічній лабораторії ІГМР НАН України за допомогою методу мокрої хімії.

Радіогеохронологічні дослідження виконані за цирконом, виділеним із осницьких гранітів (пр. В-4/2) та кварц-мікроклінових аплітів (пр. 9/17) із Вирівської групи проявів молібденової мінералізації, у відділі радіогеохронології ІГМР НАН України. Датування кристалів циркону, виділеного вручну під біноклем, здійснено класичним U-Pb ізотопним методом. Хімічну підготовку наважок виконано за модифікованою методикою [15]. Для визначення вмісту урану та свинцю використали змішаний ( $U^{235} + Pb^{208}$ ) траєсер. Ізотопний аналіз урану і свинцю виконано на восьмиколекторному мас-спектрометрі МИ-

1201АТ в мультиколекторному статичному режимі. Для зіставлення результатів датування використано стандарт циркону ІГМР-1. Математичні розрахунки виконано за допомогою програм Pb DATE та ISOPLOT [16, 17]. Наведені похибки віку відповідають  $2\sigma$ .

**Геологічна будова та речовинний склад** молібденітоносних порід Вирівської групи проявів молібденової мінералізації (пмм). Для молібдену виявлена чітка тенденція до накопичення в базитах [9]. Вирівська група пмм охоплює Ясногірський та Вирівський рудопрояви молібденової мінералізації, пов'язані з ультраметаморфічним перетворенням основних порід осницького комплексу (рис. 1).

Ясногірський пмм у гранітоїдах осницького комплексу відкритий у 1937 р. в кар'єрі на південний схід від с. Ясногірка в урочищі Данилів лісок. Майже одночасно він описаний К. Смуліковським [18] і А. Дратом [14]. Молібденіт приурочений до дрібних аплітових прожилків, які перетинають амфіболове габро. Він утворює тут дрібні вкраплення у вигляді примазок та листуватих або лускоподібних агрегатів розміром до 2 см<sup>2</sup>. Місцями трапляються листочки та великі зірчасті кристали

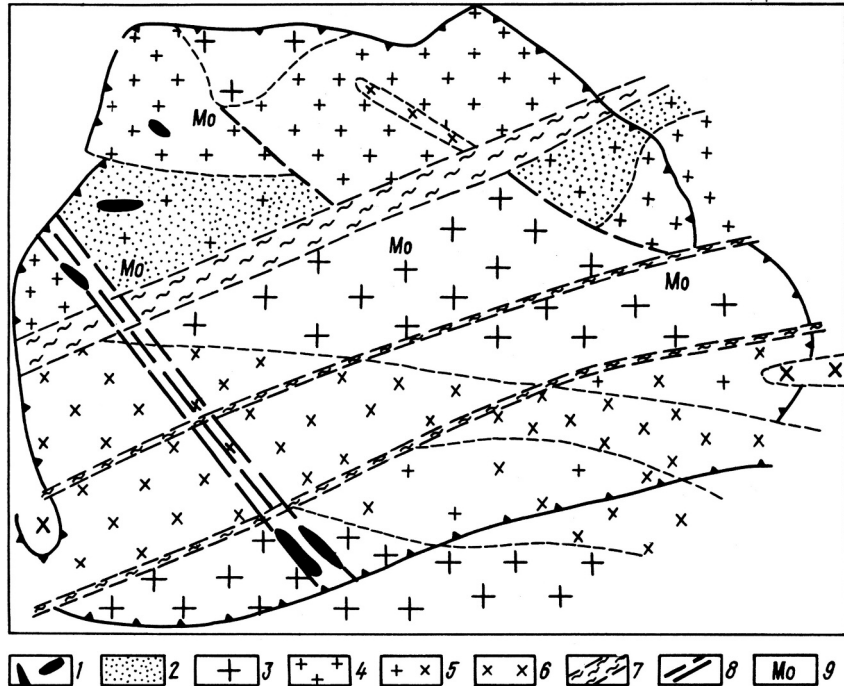


Рис. 2. Геологічна схема Вирівського рудопроаяу (в контурах кар'єру) [6]: 1 — пегматити; 2 — зони мікроклінізації; 3 — апліти; 4 — граніти біотитові порфіроподібні; 5 — гранодіорити біотит-амфіболові; 6 — діорити амфібол-біотитові; 7 — зони бластомілонітів; 8 — зони тріщинуватості (поперечні); 9 — молібденітова мінералізація

молібденіту до 6 см у перетині; виповнює тріщини в габро. Іноді молібденіт у вигляді дрібних пластинок утворює вrostки в самому габро. У тісному парагенезисі з ним завжди присутній пірит. Молібденіт Ясногірського пмм представлений політипом 2H і містить такі елементи-домішки, г/т: Re — 38,0; Os — 1,7; Se — 68,0; Te — 22,0; Ag — 2,0 [9]. За походженням молібденіт є продуктом пневматолізу гранітної магми, яка дала згадані аплітові прожилки (останні є відгалуженням більших пегматитових жил) в габро [10].

Пізніше дрібне вкраплення молібденіту в габро біля с. Рокитне описав І.Л. Личак [5]. Дрібно-норозсіяний молібденіт був знайдений А.Я. Хатунцевою [3] в лептитоподібній породі (Mo — 60 г/т) на північній окраїні с. Ясногірка; його скупчення — у рожевому лейкократовому середньозернистому граніті із відвалу у кар'єрі північніше с. Вири. На підставі цього А.Я. Хатунцева виділила Ясногірську тектонічну зону, яка згідно простягається від с. Вири через с. Ясногірку, до хут. Парне і, можливо, ще далі на південь, тобто на відстань понад 10 км. Підставою для виділення цієї зони стало: розкриття кар'єром на західній окраїні с. Вири зони інтенсивного дроблення та мілонітизації потужністю 5—7 м з крутим падінням і витриманим північно-східним простяганням 10—20°; зміна напрямку контакту гранодіоритових порід поблизу с. Ясногірка, що пов'язано з їхнім зміщенням; наявність біля хут. Парне відслонень лейкократових кварц-мікроклінових аплітів, анало-

гічних таким у зоні дроблення порід із кар'єру с. Вири. Породи Селищанського кар'єру, закладеного поблизу Ясногірської зони, характеризуються інтенсивним стисненням, що є безперечним відлунням потужніших тектонічних деформацій.

На схід від с. Рокитне знаходиться ще більша тектонічна зона також субмеридіонального напрямку [3]. Західний край її є продовженням Глинського розлому, по якому відбувалось зміщення східного борту Клесівського грабеноподібного опускання. Можливо, що Глинським і, вірогідно, серією паралельних йому розломів, була охоплена широка смуга порід у крайній північно-західній частині щита. В Осницькому блоці зона проявилась у різкій зміні субширотної складчастості на субмеридіональну, в зміні характеру порід, у широкому прояві ультраметаморфічних процесів та збагаченні деяких різновидів гранітів флюоритом і молібденітом.

Молібденова мінералізація на окраїнах с. Ясногірка була підтверджена С.В. Нечаєвим та ін. [6]. У кар'єрі, розташованому південніше цього села, молібденіт спостерігали у вигляді рідкісних примазок і пластинчастих агрегатів у кварц-польовошпатових прожилках, що січуть габро. Окрім того, у кар'єрі на північно-західній окраїні с. Вири виявлене вкраплення молібденіту в пегматиті серед осницьких гранітів, а у кар'єрі східніше с. Томашгород — у кварц-мікроклінових аплітах.

Вирівський рудопроаяв молібдену разом із пмм сіл Ясногірка та Томашгород знаходиться в межах

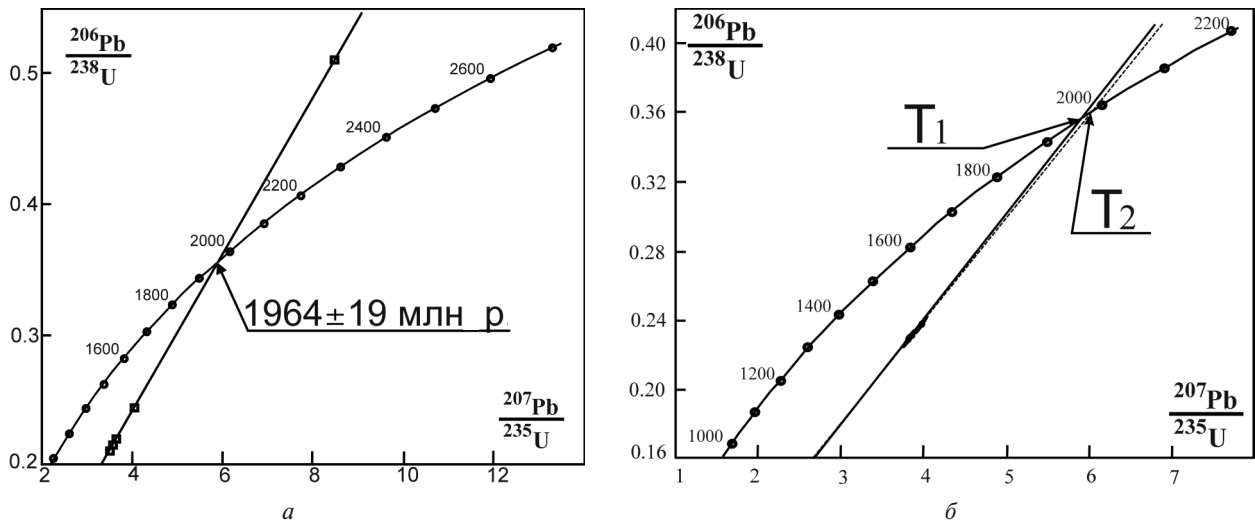


Рис. 3. Уран-свинцева діаграма з конкордією для цирконів: а — із граніту (пр. В-4/2); б — із апліту (пр. 9/17);  $T_1$  — вік, отриманий за верхнім перетином конкордії дискордією ( $1957 \pm 60$  млн років),  $T_2$  — середнє зважене значення віку, за ізотопним відношенням  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  ( $1968,7 \pm 6,1$  млн років)

купольної структури (рис. 1), обмеженої розломами північно-західного простягання — Томашгородським із північного сходу та Новоград-Волинським із південного заходу. З півночі ця структура обмежена Стрільським, а з півдня — Сушано-Пержанським субширотними розломами [6].

Ядро структури складене лейкократовими апліт-пегматоїдними гранітами з реліктами метабазитової (метаефузиви та їхні гіпабісальні аналоги), тоді як обрамлення — породами гранодіоритової формації. Якраз до ядра цієї структури і приурочений Вирівський рудопрояв молібденіту. Рудопрояв виявлений у кар'єрі, що розкриває гранітоїди осницького комплексу [1]. Вкраплення молібденіту знайдене у крупнозернистих біотитових гранітах на рівні нижнього уступу кар'єру в його західній, північно-західній та східній частинах. Окрім вкраплення у гранітах, молібденіт знайдений також в аплітах, пегматитах і кварцових прожилках.

Найконтрастніша молібденова мінералізація проявлена в західній та північно-західній частинах кар'єру, де широко розвинуті процеси калішпатизації гранітів. Густе вкраплення молібденіту спостерігається в широтно орієнтованому полі лейкократових гранітів, що залягають серед габро, діоритів, гранодіоритів, дрібно- і середньозернистих порфіроподібних гранітоїдів, контакти між якими не завжди чіткі, часто взаємоперехідні. З'ясовано, що найбільше збагачені вкрапленням молібденітом дрібно- і середньозернисті граніти, які за мінеральним і хімічним складом відповідають кварц-мікрокліновим аплітам і, напевно, є найпізнішими

утвореннями. Тіло аплітоїдних гранітів чітко простежується через центральну частину кар'єру на 700 м уздовж широтної осі за видимої ширини 200 м (рис. 2). Місцями на їхніх контактах із вмисними породами спостерігаються зони бластомілонітів; одна з найяскравіше виражених таких зон закартована вздовж північного контакту аплітів. Вона простягається по азимуту ПС  $60^\circ$  і має північно-західний напрям падіння під кутом  $40\text{--}45^\circ$ . У західній частині кар'єру розкрита зона дроблення північно-західного простягання, до якої належать лінзоподібні тіла пегматитів того ж простягання. Якраз поблизу перетину цих двох зон відмічаються агрегати крупнокристалічного молібденіту в пегматитах, аплітах і кварцових прожилках, а у висячому крилі зони бластомілонітів — порфіроподібні мікроклінові граніти з нечіткими переходами до мікроклінових аплітів з дрібнозернистим вкрапленням молібденіту. Локальність порфіроподібних гранітів, напевно, визначається ореолами мікроклінізації. Схожі граніти відмічаються також у північно-східній частині кар'єру в лежачому крилі зони бластомілонітів. Паралельно останній у південній частині кар'єру трасується зона бластомілонітів уздовж контакту діоритів, причому тут не спостерігається мікроклінізація, що яскраво виражена вздовж північної зони. Вірогідно в зв'язку із цим, молібденова мінералізація зафіксована переважно неподалік північної зони.

У кварц-мікроклінових аплітах молібденова мінералізація має порівняно рівномірний вкрапленняльний характер. Молібденіт спостерігається макроскопічно у вигляді агрегатів розміром  $6\text{--}8$  мм. Під

Таблиця 1. Вміст урану, свинцю та ізотопний склад свинцю в цирконах із порфіроподібного граніту (пр. В-4/2)

Фракція мінералу	Вміст, ppm		Ізотопні відношення					Вік, млн pp.		
	U	Pb	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{207}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{208}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}_f}{^{238}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}_f}{^{235}\text{U}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}_f}{^{238}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}_f}{^{235}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}_f}{^{206}\text{Pb}_f}$
<0,1	329,6	80,34	1992	7,8777	5,3670	0,2140	3,5516	1250	1539	1961,6
>0,05	434,8	107,90	1945	7,8156	5,4728	0,2183	3,6490	1273	1560	1974,2
>0,07	401,9	96,28	1560	7,7574	5,4086	0,2098	3,4847	1228	1524	1963,4
<0,05	446,9	255,90	3620	8,0489	5,8096	0,5109	8,5010	2661	2286	1966,3
<0,04	507,4	138,20	2045	7,8970	6,0935	0,2435	4,0357	1405	1641	1959,6

Примітка. Поправка на звичайний свинець уведена за Стейсі та Крамерсом на вік 1970 млн років.

Таблиця 2. Вміст урану, свинцю та ізотопний склад свинцю в цирконах із апліту (пр. 9/17)

Фракція мінералу	Вміст, ppm		Ізотопні відношення					Вік, млн pp.		
	U	Pb	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{204}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{207}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}}{^{208}\text{Pb}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}_f}{^{238}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}_f}{^{235}\text{U}}$	$\frac{^{206}\text{Pb}_f}{^{238}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}_f}{^{235}\text{U}}$	$\frac{^{207}\text{Pb}_f}{^{206}\text{Pb}_f}$
1	418,72	121,10	502,7	6,7705	4,3159	0,2359	3,9452	1365	1623	1975,7
2	691,19	184,82	459,1	6,6729	3,6843	0,2109	3,5170	1234	1531	1970,2
3	588,28	173,72	336,7	6,2367	3,6266	0,2276	3,7934	1322	1591	1969,1
4	653,75	182,64	523,6	6,8339	4,3581	0,2288	3,8172	1328	1596	1970,9
5	832,64	221,48	1126,0	7,5740	5,1565	0,2298	3,8120	1334	1595	1960,7

Примітка. Поправка на звичайний свинець уведена за Стейсі та Крамерсом на вік 1970 млн років. 1–2 — розмірні фракції світло-рожевих, прозорих, видовжено-призматичних до голчастих досконало огранених кристалів, лише в поодиноких кристалах відмічаються слабо заокруглені ребра; 3–4 — розмірні фракції бурувато-рожевих, коричневих, напівпрозорих, коротко-призматичних і призматичних кристалів із досконалим ограненням. У деяких відмічаються включення непрозорих (рудних) мінералів; 5 — світло-рожеві кристали призматичного габітусу, помітно озалізовані, що надає їм бурого відтінку.

мікроскопом трапляються його лусочки розміром  $0,6 \times 0,8$  мм, приурочені до міжзернового простору породотвірних мінералів або вміщені у них. Агрегати лусочок молібденіту іноді фіксуються разом з мікрокліном навколо січних кварцових прожилків. Зазначена особливість рудоносних кварц-мікроклінових аплітів допускає виділення молібденіту в ділянках їхньої мікроклінізації, де вміст молібденіту досягає 0,38 %. На північно-західному простяганні зони бластомілонітів у кварц-мікроклінових аплітах халькопірит-молібденітова мінералізація виявлена в районі с. Томашгород.

Ураховуючи різноманітні виокремлення молібденіту в конкретних геологічних тілах, виділяються два морфологічні типи мінералізації — вкраплений із дрібнозернистими виділеннями молібденіту в кварц-мікроклінових аплітах і тріщинно-жильний із крупнозернистими виділеннями в пегматитах, кварцових жилах та прожилках. В останніх молібденіт наявний у вигляді лусочок, радіально-променевих та розеткоподібних агрегатів. Деякі радіально-променеві вкраплення перевищують у діаметрі 5 см. Розмір зерен молібденіту переважно становить 0,5–4 мм у перетині. Лусоч-

ки молібденіту в кварцових жилах локалізуються як в зальбандах, так і перпендикулярно до них, а іноді і безладно. У відбитому світлі молібденіту властиві зім'яті двійники тиску. Молібденіт трапляється в асоціації з піритом, піритином та халькопіритом. На Вирівському рудопрояві молібденіт представлений переважно політипом  $2H$  ( $2H; 2H > 3R$ ). Із елементів-домішок у ньому виявлені, г/т: Re — 15,0; Os — 1,0; Se — 35,0; Te — 4,8; Ag — 0,55 [9].

**Радіогеохронологічні дослідження.** Осницький блок складений суперкрупними породами клесівської вулканогенної серії, яка вперше виділена А.Я. Хатунцевою [11] під назвою осницької серії та, за Л.Г. Ткачуком [10], осницького інтрузивного комплексу. Як ксеноліти серед цих утворень трапляються релікти гнейсів тетерівської серії та плагіогранітоїди шерметівського комплексу. За даними М.П. Щербака та ін., вік клесівської вулканогенної серії складає 2,02–1,97 млрд років, а вік гранітів осницького інтрузивного комплексу — 1,99 млрд років [13]. Останні геохронологічні дослідження віку гранітів осницького комплексу дають близьку до попередніх дату  $1993,8 \pm 3,2$  млн років [12]. Як видно з наведених даних, вік клесівської

вулканогенної серії та осницького інтрузивного комплексу в межах похибки практично однаковий, але за геологічними спостереженнями [4] у осницькій вулкано-плутонічній асоціації існує дві вікові групи порід: древніший догранітний субстрат (клесовіти, порфірити, вирівські діорити та ін.) і гранітоїди, які вміщують ці породи.

Молібденітоносні породи, за геологічними спостереженнями, звичайно, є наймолодшими інтрузивними утвореннями, на даний час радіо-геохронологічними дослідженнями їх не було охоплено. Тому ми виконали визначення віку цирконів із молібденітоносних порід вирівської групи.

**Граніт осницький неяснопорфіроподібний** (пр. В-4/2), с. Вири, кар'єр. Макроскопічно граніт рожево-сірий до червоного з масивною середньозернистою текстурою. Структура породи різнозерниста. Середній розмір основної маси породи змінюється в межах 0,08—5,64 мм. Мінеральний склад, %: кварц 30—35, плагіоклаз 30—40, мікроклін 25—30, біотит 5—7, вторинні — епідот 0,5—1; як поодинокі зерна трапляються мусковіт та хлорит; рудні — пірит, магнетит, молібденіт; акцесорні — апатит, циркон.

*Хімічний склад, %:* SiO<sub>2</sub> — 69,62; TiO<sub>2</sub> — 0,20; Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 13,43; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> — 2,31; FeO — 2,37; MnO — 0,05; MgO — 0,81; CaO — 1,57; Na<sub>2</sub>O — 4,00; K<sub>2</sub>O — 4,80; H<sub>2</sub>O — 0,08; в. п. п — 0,60; сума — 99,84.

Циркони утворюють короткопризматичні кристали з простими формами — призма [110] і біпіраміди [111], інколи ускладнені гранями призм [100] і гострих біпірамід. Переважна більшість монофракції циркону складена дрібними (до 0,10 мм) кристалами, зрідка трапляються поодинокі кристали до 1,0 мм. Кристали циркону найчастіше прозорі світло-рожеві до безбарвних, більші зазвичай є напівпрозорими коричнювато-рожевими до коричневих, з великою кількістю включень темноколірних або рудних мінералів.

Вік визначали за мультизерновими наважками розмірних фракцій блідо-рожевих та рожевих кристалів циркону. Результати їх уран-свинцевого ізотопного датування наведені в табл. 1. За верхнім перетином дискордії, розрахованої за наведеними в табл. 1 даними, вік становить 1964 ± 19 млн років (рис. 3, а), та 2 ± 61 млн років за нижнім, СКЗВ = 480. Середнє зважене значення віку за ізотопним відношенням <sup>207</sup>Pb/<sup>206</sup>Pb — 1965 ± 10 млн років, СКЗВ = 480, що повністю співпадають і характеризують, на нашу думку, час формування граніту.

**Апліт** (пр. 9/17) с. Вири, кар'єр. Макроскопічно апліт — порода рожевого кольору з дрібно-

зернистою масивною текстурою. Структура породи аплітова або мікрогранітова. Середній розмір основної маси породи змінюється в межах 0,01—1,51 мм, хоча переважна більшість зерен має розмір 0,1—0,5 мм. Мінеральний склад, %: кварц 15—20, мікроклін 35—40, плагіоклаз 25—30, біотит 0,5—1; вторинні — епідот 0,5—1,0, в поодиноких зернах присутні мусковіт та хлорит. Рудні мінерали — пірит, магнетит, молібденіт. Із акцесорних трапляється апатит та циркон.

Циркони представлені декількома різновидами кристалів. Циркони першого різновиду — світло-рожеві, прозорі, видовженопризматичні до голчастих, досконало огранені, в поодиноких відмічаються слабо заокруглені ребра. Циркони другого різновиду представлені бурувато-рожевими, коричневими, напівпрозорими, короткопризматичними і призматичними кристалами з досконалим ограненням; іноді наявні включення непрозорих (рудних) мінералів. Третій різновид цирконів — світло-рожеві з буруватим відтінком кристали призматичного габітусу, помітно озалізовані.

Для визначення віку апліту використали дві наважки розмірних фракцій світло-рожевих, прозорих, видовженопризматичних та голчастих досконало огранених кристалів, дві наважки розмірних фракцій бурувато-рожевих та коричневих, напівпрозорих, короткопризматичних і призматичних кристалів із досконалим ограненням та одну наважку світло-рожевих помітно озалізованих кристалів призматичного габітусу. Результати визначення вмісту урану, свинцю та ізотопного складу свинцю в цих вище наважках циркону із апліту наведені в табл. 2.

Вік цирконів, за верхнім перетином дискордії, розрахованої за даними, наведеними в табл. 2, складає 1957 ± 60 та 42 ± 216 млн років за нижнім, СКЗВ = 12. Середнє зважене значення віку за ізотопним відношенням <sup>207</sup>Pb/<sup>206</sup>Pb — 1968,7 ± 6,1 млн років (рис. 3, б), СКЗВ = 14, що хоч помітно розходяться, але в межах похибок отримані визначення практично збігаються.

**Висновки.** 1. За результатами уран-свинцевого ізотопного датування, молібденітоносні породи вирівської групи були сформовані 1,97–1,95 млрд років тому, що не суперечить геологічним даним про їхній наймолодший вік серед порід осницької ВПА.

2. Первинним джерелом молібдену є основні породи клесівської вулканогенної серії, у процесі гранітизації яких і утворились молібденітоносні гібридні породи та метасоматити.

Література

1. Бухарев В.П., Полянский В.Д. Систематика и генезис габброидов Каменского массива (северо-западная часть Украинского щита). *Геол. журн.* 1983. № 2. С. 71—77.
2. Каляев Г.И., Крутиховская З.О., Жуков Г.В. [та ін.]. Тектоника Украинского щита. Київ: Наук. думка, 1972. 300 с.
3. Критерии прогнозирования месторождений Украинского щита и его обрамления / под ред. Н.П. Семеново. Київ: Наук. думка, 1975. 560 с.
4. Лазаренко Є.К., Матковський О.І., Винар О.М. та ін. Мінералогія вивержених комплексів Західної Волині. Львів: Вид-во Львів. ун-ту, 1960. 510 с.
5. Личак І.Л. Про габрові та діоритові породи Західної Волині. *Геол. журн.* 1948. 9, № 2. С. 86—97.
6. Минерализация олова, вольфрама и молибдена в Украинском щите / под ред. С. В. Нечаева. Київ: Наук. думка, 1986. 212 с.
7. Соллогуб В.Б., Чекунов А.В., Трипольский А.А. [и др.]. Глубинное строение Украинского щита по сейсмическим данным. Строение земной коры и верхней мантии по данным сейсмических исследований. Київ: Наук. думка, 1977. С. 5—137.
8. Сьомка В.О., Бондаренко С.М., Паталаха М.Є., Вашенко В.П. Комплексне уран-рідкіснометальне зруденіння центральної частини Кочерівської тектонічної зони. *Геологія та генезис рудних родовищ України (сучасний стан, нові підходи, проблеми, рішення): матеріали наук-техн. наради (27—29 квіт. 2004 р., Київ) / Держгеолслужба Державного комітету природн. ресурсів України.* Київ, 2004. С. 79—81.
9. Сьомка В.О. Генетичні типи молібдено- і вольфрамоносних метасоматитів Українського щита. Київ: Наук. думка, 2019. 256 с.
10. Ткачук Л.Г. Петрографія північно-західної частини Українського кристалічного масиву (Ровенська область). Львів: Вид-во Львів. геол. тов-ва, 1948. 117 с.
11. Хатунцева А.Я. Лептитовая формация северо-запада Украинского щита. Киев: Наук. думка, 1977. 140 с.
12. Щербак Н.П., Артеменко Г.В., Лесная И.М., Пономаренко А.Н., Шумлянський Л.В. Геохронологія раннього докембрія Українського щита. Киев: Наук. думка, 2008. 239 с.
13. Щербак Н.П., Бибилова Е.В., Скобелев В.М., Щербак Д.Н. Эволюция во времени и металлогеническая специализация раннедокембрийской коры Украинского щита. *Минерал. журн.* 2003. 25, № 4. С. 82—92.
14. Drath A. Występowanie molibdenitu w powiecie Sarnenskim na Wołyniu. *Hutnic*, 1937. No. 11. P. 28—32.
15. Krough T.E. A law contamination method for hydrothermal decomposition of zircon and extraction of U and Pb for isotopic age determination. *Geochim. Cosmochim. Acta.* 1973. 37, No. 3. P. 485—494.
16. Ludwig K.R. Pb Dat for MS-DOS, version 1.06 // U.S. *Geol. Survey Open-File Rept.* 1989. No. 88—542. P. 40.
17. Ludwig K.R. ISOPLOT for MS-DOS, version 2.0. U.S. *Geol. Survey Open-File Rept.* 1990. No. 88—557. P. 38.
18. Smulikowski K. O. Wykryciu molibdenitu w okolicy Yasnohorki (pow. Sarny). *Archiwum Mineral.* 1937. 13. P. 57—60.

References

1. Bukharev V.P. Polianskyi V.D. Systematyka i henezys habbroydov Kamenskoho massyva (severo-zapadnaia chast Ukrainskoho shchyta). *Geol. Journ.* 1983. No. 2. P. 71-77. [in Russian].
2. Kaliaiev H.I., Krutikhovska Z.O., Zhukov H.V. et al. Tektonika Ukrainskoho shchyta. Kyiv: Nauk. dumka, 1972. 300 p. [in Ukrainian].
3. Kryteryu prohnozyrovanyia mestorozhdenyi Ukrainskoho shchyta i eho obramlenyia / Ed. N.P. Semenenko. Kyiv: Nauk. dumka, 1975. 560 p. [in Russian].
4. Lazarenko Ye.K., Matkovskiy O.I., Vynar O.M. et al. Mineralohiia vyverzhenykh kompleksiv Zakhidnoi Volyni. Lviv: Vyd-vo Lviv. un-tu, 1960. 510 p. [in Ukrainian].
5. Lychak I.L. Pro habrovi ta diorytovi porody Zakhidnoi Volyni. *Geol. Journ.* 1948. 9, No. 2. pp. 86-97. [in Ukrainian]
6. Myneralizatsyia olova, volframa i molybdena v Ukrainskom shchyte / Ed. S.V. Nechaev. Kyiv: Nauk. dumka, 1986. 212 p. [in Russian].
7. Sollohub V.B., Chekunov A.V., Trypolskyi A.A. et al. Hlubynnoe stroenye Ukrainskoho shchyta po seismycheskym dannym. Stroenye zemnoi kory i verkhnei mantly po dannym seismycheskykh yssledovanyi. Kyiv: Nauk. dumka, 1977. pp. 5-137. [in Russian].
8. Somka V.O., Bondarenko S.M., Patalakha M.Ye., Vashchenko V.P. Kompleksne uran-ridkisonometalne zruzeninnia tseentralnoi chastyny Kocherivskoi tektonichnoi zony. *Heolohiia ta henezys rudnykh rodovyshch Ukrainy (suchasnyi stan, novi pidkhody, problemy, rishennia): materialy nauk.-tekh. narady (27-29 kvit. 2004 r., Kyiv).* Kyiv, 2004. pp. 79-81. [in Ukrainian].
9. Somka V.O. Henetychni typy molibdeno- i volframonosnykh metasomatytiv Ukrainskoho shchyta. Kyiv: Nauk. dumka, 2019. 256 p. [in Ukrainian].
10. Tkachuk L.H. Petrohrafiiia pivnichno-zakhidnoi chastyny Ukrainskoho krystalichnoho masyvu (Rovenska oblast). Lviv: Vyd-vo Lviv. heol. tov-va, 1948. 117 p. [in Ukrainian].
11. Khatuntseva A.Ia. Leptytovaia formatsyia severo-zapada Ukrainskoho shchyta. Kyiv: Nauk. dumka, 1977. 140 p. [in Russian].
12. Shcherbak N.P., Artemenko H.V., Lesnaia Y.M., Ponomarenko A.N., Shumlianskyi L.V. Heokhronolohyia ranneho dokembryia Ukrainskoho shchyta. Kyiv: Nauk. dumka, 2008. 239 p. [in Russian].
13. Shcherbak N.P., Bybykova E.V., Skobelev V.M., Shcherbak D.N. Эволюция во времени и металлогеническаиа спetsyalyzatsyia rannedokembryiskoi kory Ukrainskoho shchyta. *Mineral. Journal (Ukraine).* 2003. 25, No. 4. pp. 82-92. [in Russian].

14. Drath A. Występowanie molibdenitu w powiecie Sarnenskim na Wołyniu. Hutnic, 1937. No. 11. pp. 28-32.
15. Krough T.E. A law contamination method for hydrothermal decomposition of zircon and extraction of U and Pb for isotopic age determination. *Geochim. Cosmochim. Acta.* 1973. 37, No. 3. P. 485-494.
16. Ludwig K.R. Pb Dat for MS-DOS, version 1.06 // U.S. *Geol. Survey Open-File Rept.* 1989. No. 88-542. pp. 40.
17. Ludwig K.R. ISOPLOT for MS-DOS, version 2.0. U.S. *Geol. Survey Open-File Rept.* 1990. No. 88-557. pp. 38.
18. Smulikowski K. O. Wykryciu molibdenitu w okolicy Yasnohorki (pow. Sarny). *Archiwum Mineral.* 1937. 13. pp. 57-60.

*O.B. Vysotsky V.O. Syomka, L.M. Stepanyuk, T.I. Dovbush, S.M. Bondarenko*  
*M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of the NAS of Ukraine*  
*34, acad. Palladin ave., Kyiv, Ukraine, 03142*  
*E-mail: alek.vysotsky@gmail.com*

**Time of formation molybdenum-bearing rocks of Virovsk ore manifestation of Volyn megablock of Ukrainian Shield**

Within the Volyn megablock, ores and manifestations of molybdenum mineralization are known in diorites, granodiorites, aplites, pegmatites, pertozites, which are associated with the granitoids of the Osnitsky, Bukinsky, Zhytomyrsky, Perzhansky and Korostensky complexes. The molybdenum-bearing rocks of the Osnitsky block by geological observations are the youngest intrusive formations and are currently not covered by radiogeochronological studies. Therefore, radiogeochronological studies were performed on zircon, which was isolated from Osnitsky granites (sample B-4/2) and quartz-microcline aplites (sample 9/17) from the Virovsky group of manifestations of molybdenum mineralization, which includes Jasnogorsk and Virovsky ores manifestations. The primary source of molybdenum is the main rocks of the Klesiv volcanogenic series, with the granitization of which molybdenum-bearing hybrid rocks and metasomatites were formed. The Vyrivsky ore manifestation of molybdenum together with the manifestation of the molybdenum mineralization of Yasnogyrka and Tomashgorod villages is within the dome structure bounded by faults of the northwestern — Tomashgorod from the northeast and Novograd-Volynsky from the southwest. From the north, this structure is bounded by Strelskaya, and from the south by Sushchano-Perjan sub-latitude faults. The core of the structure is composed of leucocratic aplite-pegmatoid granites with relics of metabasite (metaefusives and their hypabisal analogues), whereas the framing is of rocks of granodiorite formation. Just to the core of this structure and timed Virovsky manifestation of molybdenite. The ore was discovered in an open pit that reveals the granitoids of the Osnitsky complex. In addition to granite sputtering, molybdenite is also found in aplites, pegmatites and quartz veins. It is found that the most enriched with molybdenite are fine- and medium-grained granites, which, in mineral and chemical composition, correspond to quartz-microcline aplites and are the most recent formations. As a result of the U-Pb isotope dating, the molybdenum rocks of the Vyrivsky group were formed 1.97-1.95 Ga.

*Keywords:* Osnitsky block, granite, molybdenum mineralization, zircon, isotope age, Ukrainian Shield.

*А.Б. Висоцький В.А. Сьомка, Л.М. Степанюк, Т.І. Довбуш, С.М. Бондаренко*  
*Институт геохимии, минералогии и рудообразования*  
*им. Н.П. Семеново НАН Украины*  
*03142, просп. акад. Палладина, 34, Киев, Украина*  
*E-mail: alek.vysotsky@gmail.com*

**Время формирования молибденоносных пород Выровского рудопроявления Вольинского мегаблока Украинского щита**

Молибденитоносные породы осницкого блока, согласно геологическим наблюдениям, — самые молодые интрузивные образования. До сих пор они не были охвачены радиогеохронологическими исследованиями. Поэтому было выполнено определения возраста цирконов с молибденитоносных пород Выровский группы. Установлено, что наиболее обогащенные молибденитом мелко- и среднезернистые граниты, которые по минеральному и химическому составу соответствуют кварц-микроклиновым аплитам, — это наиболее поздние образования. По результатам уран-свинцового изотопного датирования молибденоносные породы Выровский группы были сформированы 1,97–1,95 млрд лет назад.

*Ключевые слова:* Осницкий блок, гранит, молибденовая минерализация, циркон, изотопный возраст, Украинский щит.

Надійшла 01.11.2019.