

УДК 549.324.31:549.1:53:553.411 (477.61)

**ОСОБЛИВОСТІ ПРОСТОРОВОЇ МІНЛИВОСТІ МІНЕРАЛОГО-ФІЗИЧНИХ
ХАРАКТЕРИСТИК ПІРИТОВОЇ МІНЕРАЛІЗАЦІЇ
(НА ПРИКЛАДІ БОБРИКІВСЬКОГО РУДНОГО ПОЛЯ,
НАГОЛЬНИЙ КРЯЖ, ДОНБАС)**

О. Литвинович, В. Єхіванов, Ю. Пахнющий, Т. Кутний, В.Фаворов

*Львівський національний університет імені Івана Франка
79005 м. Львів, вул. Грушевського, 4
E-mail: geomin@geof.franko.lviv.ua*

У результаті мінералого-фізичного каротажу за піритом у межах розвіданої глибокими свердловинами частини Бобріківського рудного поля виявлено елементи його морфоструктури та ділянки, перспективні на самородну золоту мінералізацію.

Ключові слова: пірит, термоелектрорушійна сила, золотоносність, Бобріківське рудне поле, Донбас.

Упродовж останніх десятиріч у геологічну практику щораз ширше впроваджують мінералого-фізичні дослідження, які ґрунтуються на вимірюванні термоелектрорушійної сили (термо-е.р.с.) у мінералах-напівпровідниках. Для вирішення суто геологічних проблем емпіричним шляхом (на прикладі 300 родовищ колишнього СРСР) виявлено закономірності залежності певних параметрів термо-е.р.с. мінералів-напівпровідників щодо шуканого компонента [1]. Однак розвивати та використовувати цей метод у геологічних цілях складно, оскільки не налагоджено серійного випуску стандартизованого обладнання. Сьогодні в багатьох науково-дослідних установах країни є оригінальні прилади для визначення термо-е.р.с. Усім цим приладам властива загальна тенденція режиму роботи – визначення термо-е.р.с. за сталої різниці температур гарячого і холодного електродів. Водночас відсутність стандартних методик виконання мінералого-фізичних досліджень призвела до того, що в різних науково-дослідних закладах різниця між холодним і гарячим електродами не є однаковою. Тому нині можна зіставляти дані (власне значення термо-е.р.с.), які отримують тільки на *одному приладі* або в межах *однієї лабораторії*, проте значення параметра D_n (відсотковий вміст від'ємних значень у досліджуваному мінералі) є цілком зіставними.

У межах Нагольного кряжа пірит є не тільки наскрізним мінералом, який формується в ході всього мінералоутворювального процесу, а й повсюдним. Він розвинений найрівномірніше (щодо інших рудних мінералів) по всьому геологічному об'єму Бобріківського рудного поля. Власне з цих причин дослідники звертали на нього таку пильну увагу, сподіваючись виявити конкретні закономірності в мінливості його мінералогічних, мінералого-фізичних і хімічних особливостей стосовно виявлення локальних критеріїв прогнозування золотого зруденіння. Всі вони фіксували мінливість його мінералого-фізичних параметрів, яку пов'язували не стільки з

певним гіпсометричним рівнем формування мінералу, скільки за належністю до певного морфогенетичного типу, а також обмежувались констатуванням факту широкої ділянки перекриття значень виявлених параметрів, що, з їхнього погляду, унеможливило використання піриту як мінералу-індикатора для локального прогнозування золотого зруденіння.

Автори праці [3] також підтверджують правомірність цього висновку, однак наголошують, що частково як критерій локалізації золотого зруденіння можна використовувати значення параметра D_n приблизно 0–30. Загалом це має певне теоретичне і практичне підґрунтя. Наприклад, дослідження В.О. Фаворова зі співавт. [4] переконливо свідчать про те, що не тільки температура регулює процес утворення піриту різного типу провідності. Надзвичайно важливу роль у зміні провідності відіграє парціальний тиск сірки в разі переходу від високотемпературних мінеральних асоціацій у більш низькотемпературні.

Як уважають В.К. Куделя та А.І. Оставненко [2], співвідношення між головними елементами піриту залежать від низки чинників, у тім числі тиску пари найбільш леткого елемента і температури.

Зміна знака провідності мінералу виникає в разі порівняно низького тиску пари As та S, завдяки чому індивіди піриту p -типу значно поширені на рудних родовищах. Зв'язок характеру провідності піриту з температурою його утворення та зі співвідношенням активності As і S виявляється в зміні типів піриту в напрямі від кореневих частин родовищ через потенційно рудоносні зони до їхнього виклинювання. Відповідно до загальноприйнятої концепції вертикального проникнення рудоносних флюїдів у зону розвантаження у нижній (підрудній) зоні родовищ (або окремих рудних тіл) відсотковий вміст n -піриту (параметр D_n) є вищим, ніж у верхніх (рудній і надрудній) зонах¹. Цю закономірність, яка має важливе значення для оцінки перспектив глибоких горизонтів і визначення ступеня еродованості рудних об'єктів, виявили на родовищах різних металів численні дослідники².

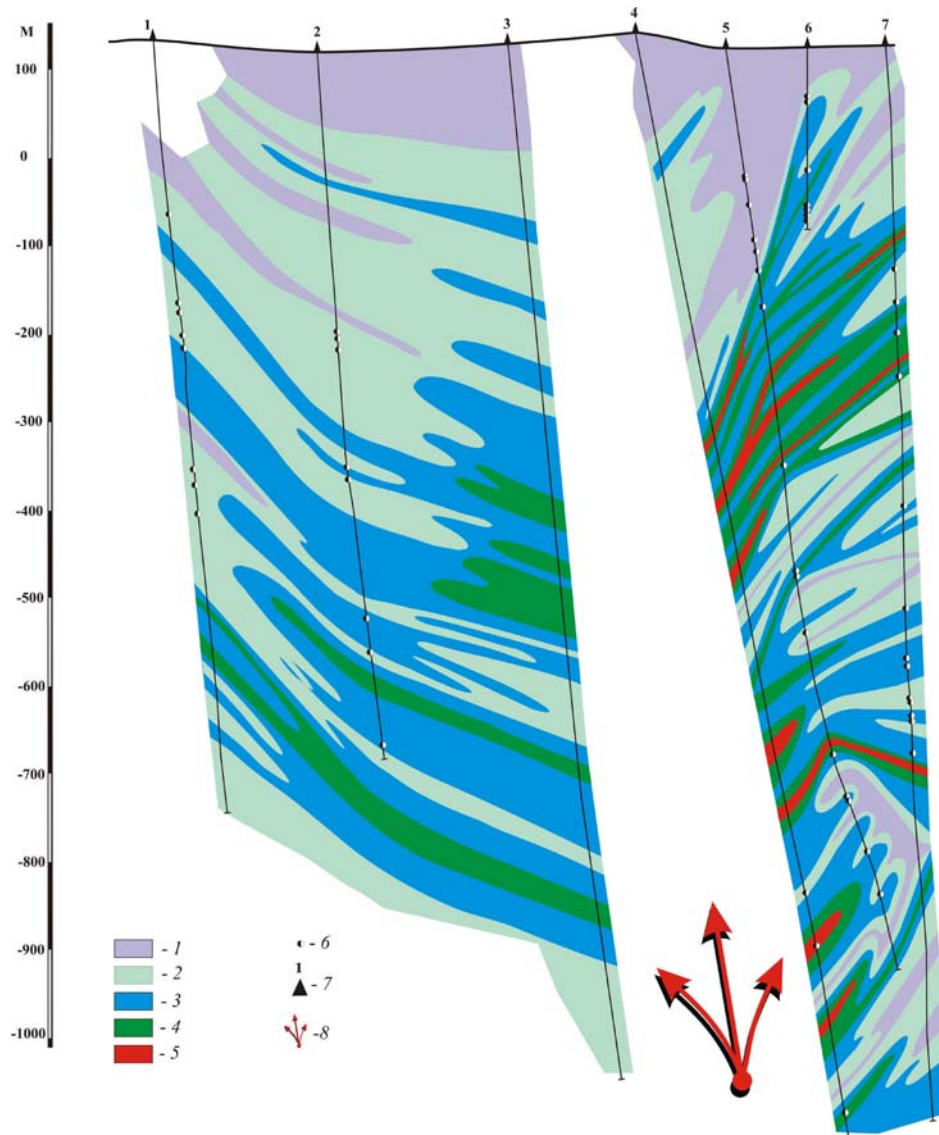
Ці ж дослідники під час вивчення зональності родовищ з дуже нерівномірним розподілом з'ясували важливий з практичного погляду зв'язок тип провідності піриту–вміст металу. Цей зв'язок виявляється в приуроченості рудних стовпів до ділянок розвантаження рудоносних розчинів, які мають певне співвідношення p - та n -піриту. Теоретичні передумови, результати електрофізичних досліджень піриту та методики оцінки родовищ, що розроблені за ними [1, 2, 4, 5], не тільки правильні, а й уже апробовані на так званих магматогенних родовищах, а якщо конкретніше, то на родовищах гідротермального генезису, де гідротерми є дериватами останніх стадій магматичної диференціації.

Під час зіставлення значень похідних величин мінералого-фізичних досліджень, результатів спектроскопометричних і пробірних аналізів, знахідок вільного золота в аншілфах ми виявили один із критеріїв локалізації вільного золота за параметром D_n піриту [3]. Якщо в тій чи іншій ділянці ми фіксуємо значення параметра D_n піриту < 30 , то це повинно спрямовувати на виявлення тут золота у вільному стані (відповідна методика первинної обробки проб до лабораторно-аналітичних досліджень, відповідна технологія його подальшого видобування тощо); якщо значення

¹ У нашому випадку – у центральній та периферійних зонах, відповідно, про що йтиметься далі.

² Публікацій з цього приводу так багато, що важко всі перелічити.

D_n піриту > 30 , то золото тут є переважно у дисперсному стані в тілі доростаючих і регенованих мінералів-попередників.



Мінливість параметра D_n піриту по субширотному профілю глибокого буріння:

1-5 – значення D_n піриту, %: 1 – 0; 2 – 0-20; 3 – 20-40; 4 – 40-60; 5 – >60 ; 6 – знахідки самородного золота; 7 – свердловини та їхні умовні номери; 8 – напрям припливу мінералотворних флюїдів.

З'ясування такої тенденції спонукало до виконання робіт з виявлення перспективних ділянок у межах субширотного профілю глибокого буріння. З цією метою ми виміряли 1 953 зразки (близько 100 000 замірів) і побудували принципову схему мінливості термоелектричних властивостей піриту в межах цього профілю (див. рисунок). На рисунку ми також позначили знахідки самородного золота за даними мінераграфічних досліджень і візуальної макроскопії.

Як впливає з наведеного вище, ця принципова схема є, по суті, розрізом, де показаний один із фрагментів морфоструктури рудного поля. На підставі аналізу можна зробити декілька висновків.

По-перше, виявлена самородна золоторудна мінералізація локалізована головню в межах розвитку піритової мінералізації, яка має значення D_n приблизно 0–30.

По-друге, в межах цього профілю чітко фіксовано головний рудо-флюїдопідвідний канал, розташований між устями свердловин 3 та 4³.

По-третє, за розташуванням головного рудо-флюїдопідвідного каналу, за напрямом руху висхідних (ювенільних) потоків мінералотворних флюїдів розвідану частину Бобріківського рудного поля можна розділити на східну та західну. В східній частині висхідні флюїди проникали в породи рами з заходу на схід, а в західній – зі сходу на захід.

По-четверте, в розвіданій частині Бобріківського рудного поля не простежується чіткого розмаркування на верхній та нижній яруси зруденіння. Розділення на них з більш-менш певною часткою умовності можна виконати у свердловині 4. Цих ярусів є саме стільки, скільки було сприятливих умов для транспортування рудогенерувальних флюїдів як у зону розвантаження, так і по шляхах їхньої міграції та осадження на сульфіді-попередники (локальні зони розвантаження), тобто в умовах природних гальванічних ванн.

Отже, на наш погляд, практично повсюдне поширення піриту в межах так званих чорносланцевих товщ, здатність його до надзвичайно швидких трансформацій залежно від *PTX*-умов мінералоутворення, можливість як за знаком термо-*e.p.c.*, так і за її значенням визначати відносну температуру мінералоутворення виділяє пірит як єдиний рудний мінерал, за яким можна експресно виявити не тільки елементи морфоструктури рудного поля, а й виділити ті ділянки, які потребують детальнішого вивчення.

1. Красников В.И., Фаворов В.А., Суматохин В.А. и др. Методические рекомендации по использованию электрических свойств рудных минералов для изучения и оценки эндогенных месторождений. Л., 1983.
2. Куделя В.К., Остапенко А.И. Р-пириты как признак для поисков месторождений кварцево-золоторудной формации в пределах Украинских Карпат // Прогнозирование скрытого оруденения на основе зональности гидротермальных месторождений. М., 1972. С. 191–192.
3. Литвинович О., Єхванов В., Пахнюций Ю., Кутний Т. Кореляція мінливості мінералого-фізичних характеристик піриту зі ступенем золотоносності руд (на прикладі Бобріківського рудного поля, Нагольний кряж, Донбас) // Мінерал. зб. 2003. № 53. Вип. 1–2. С. 79–84.

³ Нумерація свердловин умовна.

4. *Фаворов В.А., Красников В.И., Сычугов В.С.* Некоторые факторы, определяющие изменчивость полупроводниковых свойств пирита и арсенопирита // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1972. № 11. С. 72–84.
5. *Smith F.G.* The pyrite geothermometr // Econ. Geol. 1947. Vol. 42. N 6. P. 515–523.

**PECULIARITIES OF PYRITE MINERALIZATION MINERALOGICAL-
PHYSICAL CHARACTERISTICS SPATIAL VARIABILITY
(ON THE EXAMPLE OF THE BOBRYKIV ORE FIELD,
NAGOL'NYI MOUNTAIN-RIDGE, DONBAS)**

О. Lytvynovych, V. Yekhivanov, Yu. Pakhnyushchyi, T. Kutnyi, V. Favorov

*Ivan Franko National University of Lviv
Hrushevs'kogo St. 4, UA – 79005 Lviv, Ukraine
E-mail: geomin@geof.franko.lviv.ua*

Mineralogical-physical logging on pyrite in the explored by deep boreholes part of the Bobrykiv ore field gives the possibility to establish the elements of its structure and perspective on native gold mineralization areas.

Key words: pyrite, thermoelectrical force, gold-bearingness, Bobrykiv ore field, Donbas.

Стаття надійшла до редколегії 22.01.2004
Прийнята до друку 12.05.2004