

УДК 551.24(477.74)

ПРОГНОЗНО-РОЗШУКОВІ КРИТЕРІЇ ТА ОЗНАКИ ЗЛОТОГО ЗРУДЕНІННЯ В МЕЖАХ САВРАНСЬКОГО РУДНОГО ПОЛЯ

О. Шваєвський, Ю. Пахнющий, О. Литвинович

*Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Грушевського, 4, м. Львів, 79005, e-mail: shvayevskiy@ukr.net*

Окрім Майського родовища золота, у межах Дністерсько-Бузького геоблока виділено низку рудопроївів. На підставі узагальнення даних про геологічну будову наведено головні критерії та ознаки золотого зруденіння Савранського рудного поля. Головними серед них є геофізичні, структурно-формаційні, тектонічні, петрографічні, мінералогічні, мінералого-фізичні, термобарогеохімічні.

Ключові слова: рудопроїв, аномалія, метасоматит, зруденіння, рудна зона, сульфідна мінералізація.

Сукупність матеріалу, який отримано впродовж досліджень особливостей формаційного наповнення, характеру структури, умов золотонагромадження дала змогу суттєво уточнити і доповнити комплекс прогнозно-розшукових критеріїв та ознак золотого зруденіння в межах Савранського рудного поля. Підставою запропонованих розшукових ознак та критеріїв є результати вивчення Майського родовища золота, яке вважають еталонним для всього Середнього Побужжя. Ми вважаємо, що близькість геологічної позиції інших перспективних об'єктів, зокрема, Чимерпільського, Савранського, Капустянського, Полянецького, Глибочецького рудопроївів дають підстави для використання розроблених критеріїв та ознак золотого зруденіння стосовно перерахованих об'єктів.

На підставі аналізу площинних гравімагнітних знімів масштабу 1:10 000 і 1:5 000 та комплексу даних каротажних досліджень свердловин з'ясовано, що Саврансько-Синицівська площа, у межах якої розташоване Майське родовище та перераховані рудопроїви, має висококонтрастний та дуже складний характер аномальних гравітаційних і магнітних полів.

Інтерпретація даних *магнітного знімання* масштабу 1:10 000 засвідчила, що породи, які містять потенційно промислове золоте зруденіння виразно виділяються за характером та інтенсивністю аномалій. Це зумовлено геологічною позицією доволі специфічного породного комплексу дністерсько-бузької серії. Для порід цього комплексу притаманні високоградієнтні, потужні (до 17 000 нТл) лінійні або складні за конфігурацією аномалії, які орієнтовані, зазвичай, у субмеридіональному та діагональному напрямках. Майське родовище розміщене на північно-західному замиканні зазначеної аномалії, яка переходить тут до системи потужних Чимерпільських магнітних аномалій. Золоторудний прояв контролюють субпаралельні, загалом лінійні позитивні аномалії, що розірвані за простяганням та орієнтовані у північно-західному напрямі. На південний захід від родовища розміщена низка від'ємних аномалій шириною до 1,2 км і загальною довжиною до 5 км, що фіксують ареали поширення масивів апліто-пегматоїдних гранітів або інтен-

сивно гранітизованих порід. Саме ці породи, на думку дослідників, беруть участь у золотонагромадженні на цьому родовищі.

У межах південно-східної частини Майського родовища виявлена лінійна аномалія, що має субмеридіональне орієнтування і простягається на відстань до 2,5 км. Досі ця зона не розбурена, і ми не виключаємо перспектив її золотоносності. Південніше розміщена зона слабкоконтрастних аномалій, що контролюють рудопрояв Глибочок, оцінений лише поодинокими глибокими свердловинами. Ймовірно, саме цю ділянку розглядають як головний резерв щодо наросування ресурсів та можливих запасів золота на родовищі.

Конфігурація поверхні *гравітаційного поля* масштабу 1:10 000 площі Савранського рудного поля в загальних рисах повторює характер магнітного. Район Майського родовища зафіксований серією слабкоконтрастних позитивних аномалій (до 0,6 мГал), які облямовують аномалію складної конфігурації з від'ємними значеннями (до -1 мГал). Ця аномалія виразно відображає межі розвитку лейкократових апліто-пегматоїдних гранітів Південного масиву та ореол мігматизації, який його супроводжує. На півночі площі виділяють контрастну негативну лінійну аномалію. Її положення відповідає розвитку невеликого Північного масиву лейкократових турмалінових гранітів та мігматитів, які фіксують у межах його екзоконтакту.

Зареєстровані слабкоконтрастні гравітаційні аномалії (від 0,2 до 0,6 мГал) маркують фланги Майського родовища та інші рудопрояви, які виявлені в межах рудного поля.

Мінералого-петрографічні дослідження дають підстави стверджувати, що золоте зруденіння на цій території є епігенетичним; розміщення рудоносних ділянок та рудних зон повністю зумовлене характером розвитку петрогенетичних і гідротермально-метасоматичних процесів, які йому передували.

З'ясовано, що джерелом петро- та рудоутворювальних флюїдів на Майському родовищі є масиви апліто-пегматоїдних гранітів палінгенно-метасоматичного походження, які розміщені на південному сході та північному заході ділянки. Розміщення рудоносних ділянок, відповідно, підпорядковане загальній структурі сформованих раніше вмисних порід. Вони тяжіють до крил флексуроподібної структури і близькі до зон тектоно-метасоматичної переробки, які локалізовані в межах визначеної пачки порід.

Однією з умов золотоконцентрації є просторове поєднання порід контрастного речовинного складу. Зафіксовано, що золоторудна мінералізація утворилася під час переробки рудоутворювальними розчинами товщі, яка має контрастний речовинний склад. У цьому разі породи середнього та основного складу (амфіболіти та кристалічні сланці) є літологічними та геохімічними, а породи кислого складу (біотитові гнейси) – структурними бар'єрами. Серед порід, які мають монотонну будову, золоте зруденіння не фіксують.

Дуже важливою розшуковою ознакою рудних зон є комплекс високозалізістих порід (амфіболіти, метаультрамафіти, скарноїди) з ділянками інтенсивних деформацій, які спряжені із зонами зкварцювання та розвитку передрудних метасоматитів біотит-кварц-олігоклазового складу. Породи, що збагачені магнетитом, постачають залізо, яке бере участь у формуванні сульфідної мінералізації рудних зон.

Рудоконтролювальні зони мілонітизації та бластомілонітизації розвиваються по амфіболіт-кристалосланцевій і гнейсовій складових розрізу. У першому випадку тектоніти формуються по ділянках біотитизації, а у гнейсах та пегматитах вони виявлені виникненням розчавленого кварцу з флюїдальними текстурами. Паралельно, по тектонізованих породах, для яких характерна підвищена проникність, виявляються інтенсивні про-

цеси розвитку зкварцювання, олігоклазового бластезу і біотит-кварц-олігоклазових метасоматитів. Максимально сприятливі умови для формування рудних зон виникають у разі утворення олігоклаз-біотит-кварцових метасоматитів по амфіболітах або біотит-амфіболових кристалосланцях. Деформації товщі після завершення метаморфічного етапу розвитку порід приводять до формування густої мережі тріщинуватості, по якій надалі відбувається осадження рудних мінералів унаслідок циркуляції рудоносних флюїдів. Оскільки реологічні властивості саме олігоклаз-біотит-кварцових метасоматитів сприяють розвитку інтенсивної тріщинуватості, то розвиток золоторудної мінералізації (іноді з видимим золотом) контрольований цими породами, які є рудовмісними.

Визначальною ознакою золотоносності під час петрографічних досліджень є навколорудні зміни – карбонатизація, хлоритизація, гідрослюди́зація, деанортитизація плагіоклазу, цеолітизація. Відмінність рудних зон Майського родовища та, що там практично нема видимих навколорудних метасоматичних змін. Зазвичай, навколорудний метасоматоз охоплює ділянки шириною в декілька міліметрів, зрідка до 10 см і фіксований тільки під час мікроскопічних досліджень.

Продуктивна мінералізація родовища представлена малосульфідними рудами тріщинного типу; кількість сульфідів становить у середньому від 1 до 3 % від об'єму порід. Її інтенсивність підвищується у тілах олігоклаз-біотит-кварцових метасоматитів, де зафіксовані зони розвитку тонкої тріщинуватості. Тут кількість піротину, піриту і халькопіриту досягає від 10 до 15 %.

Потенційно золоторудні асоціації легко визначити макроскопічно: піротин і халькопірит утворюють лінзоподібні звивисті скупчення; пірит-3 відрізняється від піритів ранніх генерацій характерними гранобластовими і дендритоподібними агрегатами.

Золоторудні зони визначені також певними *термобарогеохімічними* та *мінералогофізичними* ознаками зруденіння.

Отже, промислові концентрації золота у межах Савранського рудного поля виявлені за умов просторового збігу комплексу критеріїв та ознак, до яких можна зачислити:

а) *структурно-формаційні*:

- рудоносні ділянки пов'язані із діафторованими породами верхньої частини формації гіперстенових гнейсів та кристалосланців;
- наявність товщі перешаровування котрастних за складом порід;
- зв'язок із певним типом геофізичних аномалій (магнітних, гравітаційних, електричних), що продуковані рудовмісними породами;
- дуже часто рудні зони Майського родовища та інших рудопроявів Савранського рудного поля розміщені у крилах флексуроподібних складчастих форм;
- рудні зони містяться у пачках порід контрастного складу;
- золоте зруденіння просторово пов'язане з гранітними масивами палінгенно-метасоматичного генезису;

б) *тектонічні*:

- перспективними є поздовжні зони тектонометасоматичної переробки, які марковані ділянками мілонітизації та тілами бластомілонітів;
- приуроченість зруденіння до перетинів поздовжніх та поперечних тектонічних зон;
- ознаки розвитку крихких деформацій, що виявлені у появі густої мережі тріщинуватості в межах ділянок мілонітизованих та скварцьованих порід;

в) *петрографічні*:

- наявність ділянок біотитизації, скварцювання та олігоклазового бластезу;

- просторове поєднання високозалізистих порід (амфіболіти, метаультрамафіти) із зонами мілонізації та олігоклаз-біотит-кварцовими метасоматитами;
- наявність метасоматитів біотит-кварц-олігоклазового складу;
- наявність гідротермальних навколорудних змін, що фіксовані мікроскопічно, таких як карбонатизація, гідролюдизація, хлоритизація, цеолітизація, гематитизація;

г) *мінералогічні:*

- наявність серед метасоматитів та метасоматично змінених порід ділянок скварцювання з інтенсивною тріщинуватістю та накладеною сульфідною мінералізацією;
- переважання в складі сульфідних парагенез піротину та халькопіриту в супроводі карбонат-гідролюдистих агрегатів;
- характерна морфологія прожилково-вкрапленої сульфідної мінералізації, що діагностована макроскопічно – лінзоподібні, овальні зерна піротину і халькопіриту та агрегати неправильної форми піриту-II і халькопіриту-II; кокардові структури та дендрити піриту-III;
- наявність типоморфних мінералів, до яких належать ганіт, сфалерит, самородний бісмут, жозейт, магнезійно-залізисті карбонати, хлорит, гідролюди.

Зазначимо, що однією з головних ознак золотого зруденіння є наявність самородного бісмуту, бісмутину, телуридів бісмуту та золота, які часто зрощені із золотом.

д) *мінералого-фізичні:*

- для рудних зон характерним є переважання коефіцієнтів термо-ЕРС піротинів, які коливаються в межах від 6 до 7,9 мкВ/°С. Піротин із вищими від наведених коефіцієнтами термо-ЕРС є у потенційно безрудних ділянках;
- просторовий контроль золотого зруденіння *n*-піритом першої термоелектричної генерації;
- збіг геологічних меж біотит-олігоклаз-кварцових метасоматитів (які є однією з визначальних ознак зруденіння для Майського родовища) з межами поширення піриту з електронним типом провідності, що має низькі та середні коефіцієнти термо-ЕРС;

е) *термобарогеохімічні:*

- розвиток у складі рудних зон мінеральних асоціацій, у яких наявні первинно-вторинні, а в допродуктивному кварці – вторинні включення водно-вуглекислого складу без розрізнення їхніх фазових взаємовідношень;
- середньотемпературний інтервал повної гомогенізації перелічених включень;
- наявність у мінералах включень дво- та однофазової CO₂ з широкими варіаціями її густини (від 1,2 до 0,4–0,1 г/см³) та гомогенізацією як у рідку, так і в газову фази;
- інтенсивна гетерогенізація вуглекислотно-водних та водно-сольових розчинів, що фіксована появою включень із низькою густиною, які сингенетичні золоту.

Зазначимо, що перераховані критерії та ознаки золотого зруденіння у межах Савранського рудного поля розроблені головню на підставі детального вивчення Майського родовища золота. Інформація про інші золоторудні прояви ґрунтується на даних про структурно-формаційні, геофізичні, мінералого-петрографічні дослідження в межах усієї Саврансько-Синицівської площі. Результати цих досліджень дають підстави використовувати запропоновані критерії та ознаки золотого зруденіння для подальших розшуково-розвідувальних робіт у межах усього рудного поля.

1. *Веремьев П.С.* Структурные особенности гранулитовых комплексов юго-западной части Украинского щита и закономерности их формирования // Геол. журн. 1991. № 6. С. 3–12.
2. *Лазько Е.М., Кирилюк В.П., Лысак А.М.* и др. Геологические формации и проблемы стратиграфии нижнего докембрия Украинского щита // Геол. журн. 1984. Т. 40. № 2. С. 103–112.
3. *Меркушин І.С., Бобров О.Б., Сіворонов А.О.* та ін. Геологія та структура Майського золоторудного родовища (Середнє Побужжя) // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геол. 1999. Вип. 13. С. 49–55.
4. *Бобров О.Б., Шевчук В.М., Шваєвський О.В., Турчиновський І.М.* Тектоногенез Саврансько-Синицівської площі Українського щита (Середнє Побужжя) // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геол. 2003. Вип. 17. С. 86–92.
5. *Нечаев С.В., Бондаренко С.Н., Семка В.А., Нечаева Т.С.* Геологические факторы, контролирующие Майское золоторудное месторождение // Геол. журн. 1994. Т. 54. № 3. С. 39–50.
6. *Нечаев С.В.* Некоторые особенности проявлений Au и Ag в западной части Украинского щита // Геол. журн. 1992. № 4. С. 79–87.
7. *Нечаев С.В., Бондаренко С.Н., Семка В.А., Нечаева Т.С.* Майское золоторудное месторождение // Минерал. журн. 1994. Т. 16. № 2. С. 55–66.
8. *Шваєвський О.В., Пахнючий Ю.О., Литвинович О.Р.* Головні погляди на геологічну позицію Саврансько-Синицівської площі у структурі Дністерсько-Бузького геоблока УЩ // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геол. 2008. Вип. 22. С. 134–142.
9. *Яроцук М.А., Вайло А.В.* Савранское рудное поле Голованевской гнейсогранулитовой зоны Украинского щита. Киев, Государственный научный центр радиогеохимии окружающей среды НАН Украины, 1998. 65 с.

PROGNOSIS-SEARCHING CRITERIA AND SIGNS OF GOLD MINERALIZATION WITHIN THE LIMITS OF THE SAVRANSKYI ORE FIELD

O. Shvayevs'kyi, Yu. Paknyushchyi, O. Lytvynovych

Ivan Franko National University of Lviv

Hrushevskij Str. 4, Lviv, 79005, e-mail: shvayevskiy@ukr.net

Apart from May'ske deposit of gold within the Dnister-Buh geoblock several deposits are distinguished. Based on the generalization of information about the geological structure the main criteria and signs of gold mineralization of the Savranskyi ore field are presented. Among them the main are geophysical, structural, tectonic, petrographic, mineralogical, mineralogical-physical, thermobaric geochemical ones.

Key words: deposit, anomaly, metosomatite, ore bearing, ore zone, sulfide mineralization.

**ПРОГНОЗНО-ПОИСКОВЫЕ КРИТЕРИИ И ПРИЗНАКИ ЗОЛОТОГО
ОРУДЕНЕНИЯ В ПРЕДЕЛАХ САВРАНСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ****А. Шваевский, Ю. Пахнющий, **А. Литвинович*****Львовский национальный университет имени Ивана Франко
ул. Грушевского 4, г. Львов, 79005, e-mail: shvayevskiy@ukr.net*

Кроме Майского месторождения золота, в пределах Днестровско-Бугского геоблока выделено ряд рудопроявлений. На основании обобщения данных о геологическом строении приведены главные критерии и признаки золотого оруденения Савранского рудного поля. Главные среди них – геофизические, структурно-формационные, тектонические, петрографические, минералогические, минералого-физические, термобарогеохимические.

Ключевые слова: рудопроявление, аномалия, метасоматит, оруденение, рудная зона, сульфидная минерализация.

Стаття надійшла до редколегії 08.11.2011

Прийнята до друку 14.11.2011