

ВІДГУК

офіційного опонента, кандидата геологічних наук,
старшого наукового співробітника
Бондаренка Сергія Миколайовича
на дисертаційну роботу **Цільмак Оксани Василівни**
«Мінералого-геохімічна модель Бобриківського золоторудного
родовища»,
поданої у вигляді рукопису до прилюдного захисту на здобуття
наукового ступеня кандидата геологічних наук за спеціальністю
04.00.20 – мінералогія, кристалографія

Актуальність теми

Незважаючи на досить тривалу історію вивчення Бобриківського родовища, його генезис залишається предметом гострих наукових дискусій. В сучасній металогенічній інтерпретації, за низкою геологічних, мінералого-геохімічних ознак, родовище відносять до золоторудних родовищ орогенного типу, що формувалися серед вуглистих теригенних товщ. Світова практика показує, що об'єкти такого типу займають цільне місце в балансі рудного золота багатьох країн. Серед яких найбільш відомі (Бендіго, Мурунтау, Бакирчик, Сухий Лог та ін.). Встановлення структурно-текстурних, мінералого-геохімічних і фізико-хімічних особливостей мінералоутворення Бобриківського золото-поліметалевого родовища сприятиме виділенню комплексу ознак, необхідних для прогнозування і пошуку перспективних ділянок з новими золоторудними об'єктами орогенного типу в межах Донецької металогенічної провінції.

Структура і обсяг роботи. Дисертація складається зі вступу, 5 розділів, 62 рисунків, 21 таблиці, висновків, списку літератури із 217 найменувань. Основний текст дисертації викладений на 190 сторінках, а її загальний обсяг займає 217 сторінок.

Розгляд роботи

У «**Вступі**», обсяг якого складає 6 сторінок, обґрунтовано актуальність теми дисертації, визначені мета й завдання досліджень, сформульовані наукова новизна й практичне значення отриманих результатів. «Вступ»

містить також всю іншу, необхідну для такого типу робіт, інформацію. До активу роботи слід віднести її зв'язок з виконанням 4 держбюджетних тем.

У розділі 1 **«Особливості гідротермальної рудоутворювальної системи у вуглецевмісних теригенних комплексах»** (обсягом 28 сторінок) дисертантка всебічно розглянула сучасний стан проблеми дослідження золоторудних об'єктів орогенного типу, зокрема фанерозойського віку. У розділі охарактеризовано основні концепції і моделі формування золоторудної мінералізації орогенного типу, зокрема родовища Сухий Лог. Ця інформація є важливою частиною дисертації, оскільки на її основі проведено порівняльний аналіз особливостей мінерального складу двох родовищ (Бобриківського і Сухого Логу).

У розділі 2 **«Геолого-мінералогічна характеристика Бобриківського золоторудного родовища»** (обсягом 27 сторінок) розкрито тектонічні особливості, магматизм і рудоносність Нагольного кряжу, геологічну будову і характеристику вмісних порід Бобриківського родовища, базуючись на працях Б. С. Панова, В. С. Попова, В. О. Шумлянського, М. В. Бутурлінова, О. О. Гойжевського, О. В. Усенка, І. П. Щербаня, Л. В. Копилової та ін.

Окремі підрозділи присвячені огляду опублікованих даних щодо мінералогічних особливостей і закономірностей поширення зруденіння, гідротермальних змін вмісних порід і параметрів гідротермальної системи. Головна увага акцентувалася на працях Є. К. Лазаренка, В. О. Шумлянського, В. А. Калюжного, І. М. Зінчука, М. В. Курила, Ю. О. Кузнецова, В. М. Квасниці, С. О. Галія, та ін.

У розділі 3 **«Методи дослідження»** (4 сторінки) коротко охарактеризовано електронно-мікроскопічні, катодолюмінесцентні дослідження, методи зафарбовування карбонатів, структурного травлення піриту і арсенопіриту, магнітної порошкографії і мікрозондовий рентгеноспектральний аналіз. Всі ці методи необхідні для встановлення онтогенезу мінеральних агрегатів вкраплено-прожилкової мінералізації та типових особливостей мінералів Бобриківського родовища. Залучені до

написання дисертації фактичний матеріал (460 проб кам'яного матеріалу у вигляді керну і близько 800 полірованих шліфів) і комплекс методів, цілком достатні для оптимального вирішення поставлених завдань. Дослідження проводились в лабораторіях Львівського національного університету імені Івана Франка.

Розділ 4 «Типоморфізм мінералів, онтогенез мінеральних агрегатів, стадійність мінералоутворення Бобриківського родовища» (обсягом 103 сторінки) є одним із основних розділів дисертаційної роботи. У ньому детально охарактеризовані мінеральний склад вмісних порід, мінералогія і онтогенез жильних агрегатів, метасоматичні зміни навколожильних порід.

Цінним надбанням роботи є нові дані щодо хімічного складу сульфідів, сульфосолей, фосфатів, герсдорфіту, слюди, карбонатів, самородного золота, катодоліумінесценції кварцу, онтогенії індивідів.

Авторка, на основі досліджень хімічного складу, встановила наявність іліт-мусковітового і мусковіт-фенгітового типів слюди у вмісних породах Бобриківського родовища, а за розрахованим індексом кристалічності іліту довела, що осадові глинисті породи в межах родовища зазнали постдіагенетичних перетворень зони епіметаморфізму. Інформативні результати структурного травлення індивідів піриту і арсенопіриту. Електронно-мікроскопічними і рентгеноспектральними дослідженнями підтвердила факт формування вкрапленої мінералізації під час складчастості і регіонального метаморфізму.

Досліджуючи жильні агрегати Бобриківського родовища, дисертантка доречно поділила їх за мінеральним складом і прив'язала їхнє формування до різнотипних деформацій, що стало основою для подальшого виділення мінеральних парагенетичних асоціацій і побудови схеми стадійності гідротермального мінералоутворення. Запропонована нею схема стадійності мінералоутворення, підтверджена дослідженнями мінералогічних особливостей вмісних порід і жильної мінералізації з родовища Сухий Лог,

що відображає загальну тенденцію для золоторудних родовищ орогенного типу, розміщених у чорносланцевих товщах.

Розділ 5 «Мінералого-геохімічна модель Бобриківського родовища», обсягом 19 сторінок, є важливою частиною дисертації, логічно пов'язаною з попереднім розділом. Авторка виводить мінералого-геохімічну модель родовища, базуючись на виділених мінеральних парагенезисах. Оцінку фізико-хімічних параметрів мінералоутворювальних гідротермальних розчинів Оксана Василівна Цільмак здійснила на основі аналізу мінеральних рівноваг у жильних агрегатах і метасоматичних утвореннях у вмісних породах, послуговуючись і підтверджуючи свої висновки опублікованими результатами досліджень флюїдних включень та ізотопних досліджень. Фізико-хімічні параметри першої пірит-арсенопірит-сидерит-поліфосфатної стадії встановлено за арсенопіритовим геотермометром, еволюційною зміною пірит-арсенопіритового парагенезису сидерит-апатитовим і ксенотим-флоренситовим. Фізико-хімічні параметри кварц-полісульфідної стадії оцінено за утворенням кварцу шляхом заміщення карбонатів, вертикальним розподілом кварц-пірит-сфалерит-галенітового і кварц-піротин-сфалерит-галенітового парагенезисів у розрізі родовища і вмістом Fe у сфалериті. Параметри гідротермального мінералоутворення під час кварц-халькопірит-бляклорудно-герсдорфітової стадії на верхніх горизонтах родовища оцінено за особливостями хімічного складу бляклих руд, а на нижніх – за умовами формування герсдорфіту і арсенвмісного піриту.

Положення **«Висновків»** (4 сторінки) – логічні й добре обґрунтовані.

Обґрунтованість наукових положень і висновків, новизна досліджень. Теоретичне і практичне значення роботи. У дисертації професійно сформульовано проблему дослідження, визначено мету і шляхи її досягнення. Наукові положення і висновки дисертації ґрунтуються на вивченні великої кількості кам'яного матеріалу, а використаний комплекс методів дослідження вирішує поставлені перед роботою задачі. Авторка застосувала апробовані комп'ютерні технології накопичення, обробки,

аналізу геологічних даних, графічного й аналітичного представлення отриманих результатів. Таким чином, основні наукові положення дисертації є достатньо обґрунтовані й представлені у відповідних розділах дисертаційної роботи.

Наукову новизну роботи характеризують такі результати:

- виділено та обґрунтовано часовий ряд мінеральних парагенетичних асоціацій, що є основою нової схеми стадійності гідротермального мінералоутворення Бобриківського родовища;
- прив'язано формування мінеральних агрегатів до різнотипних деформацій, які мали місце в історії становлення Бобриківського родовища;
- ґрунтовно досліджено і достовірно встановлено позицію самородного золота у полімінеральному агрегаті жил Бобриківського родовища;
- отримано нові дані щодо типових особливостей піриту, арсенопіриту, карбонатів, фосфатів, сульфосолей, герсдорфіту, самородного золота та ін.

Практичне значення виконаного дослідження є важливим здобутком роботи, полягає у наступному:

- авторка встановила і довела гідротермальний генезис рідкісноземельної мінералізації, зокрема монациту, що уможливорює достовірне датування першої стадії гідротермального мінералоутворення на Бобриківському родовищі;
- виявила кристалізацію самородного золота у тінях тиску перекристалізованого кварцу під час завершальної стадії гідротермального мінералоутворення;
- обґрунтувала закономірності поширення золотовмісних парагенезисів у вертикальному розрізі родовища в залежності від параметрів гідротермального процесу.

Загальна оцінка оформлення дисертації. Текстовий виклад матеріалу вирізняється лаконічністю, однозначним сприйняттям думки автора. Рисунки і схеми легко читаються. Приведені в дисертації фотографії позитивно впливають на сприйняття наукової інформації. Автор використала

апробовані комп'ютерні технології накопичення, обробки, аналізу геологічних даних, графічного й аналітичного представлення результатів.

На завершенні слід відзначити **ряд зауважень**. В роботі занадто велика увага приділяється фосфатам рідкісноземельних елементів, хоча їх роль в золоторудному процесі не істотна. Не у всіх рудних інтервалах фосфати фіксуються. Мабуть недоцільно було застосовувати до характеристики фосфатів – акцесорних мінералів невеликих розмірів - термін «порфіробласт», вказуючи при цьому на їх гідротермальне походження (ст. 112).

В таблицях мікрозондових аналізів наведені деякі неякісні аналізи із значними відхиленнями суми компонентів від 100%. На фоні великого масиву аналітичних даних не зрозумілий сенс їх приведення. Подібні аналізи дискредитують дані розрахунку температури формування пірит-арсенопіритового парагенезису за хімічним складом арсенопіриту.

Досить громіздкими є загальні висновки роботи. Мабуть доцільно було б викласти головні принципові результати досліджень більш лаконічно.

На деяких запозичених рисунках (рис.1.1.1, 1.2.1 та ін) авторка ігнорує умовні позначення, хоча в авторських оригіналах вони мали місце. Необхідно також дотримуватися сучасної термінології, щодо назви хімічних елементів, як наприклад в одному випадок «арсен», а іншому «миш'як»(ст.36).

Зазначені зауваження не впливають на загальну позитивну оцінку роботи.

Висновок. Дисертаційна робота Оксани Василівни Цільмак є новим і цілісним дослідженням, виконаним на високому професійному рівні, що повністю вирішує поставлені перед нею завдання. Тема дисертаційної роботи відповідає профілю спеціалізованої вченої ради Д 26.203.01 і спеціальності 04.00.20 – мінералогія, кристалографія.

Основні положення дисертаційної роботи висвітлені в 13 публікаціях, з яких 8 опубліковані у наукових фахових виданнях України; 1 – у науковому фаховому виданні України, що включене до міжнародних наукометричних баз; 4 – тези доповідей у збірниках матеріалів конференцій.


Положення дисертації автор доповідала протягом 2009-2015 рр. на 7 міжнародних та регіональних конференціях.

Дисертація Оксани Василівни Цільмак є завершеною науковою роботою. Зміст автореферату у стислій формі розкриває результати досліджень та головні наукові положення і висновки роботи, ідентичні змісту дисертації.

Основні результати дисертації у повному обсязі відображені в опублікованих роботах.

Рукопис відповідає вимогам до структури дисертації.

Проведені дослідження є самостійними, а науковий рівень дисертаційної роботи відповідає вимогам п. 9 і 11 «Порядку присудження наукових ступенів і присвоєння вченого звання старшого наукового співробітника», затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 24 липня 2013 року № 567, а її автор заслуговує присудження наукового ступеня – кандидата геологічних наук за спеціальністю 04.00.20 – мінералогія, кристалографія.

Кандидат геологічних наук,
старший науковий співробітник
відділу геології і геохімії рудних родовищ  С.М. Бондаренко

Підпис співробітника ІГМР НАН України С.М. Бондаренка засвідчую:

Учений секретар Інституту геохімії, мінералогії
та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України
кандидат геологічних наук



Д.С. Черниш