

Національна академія наук України  
Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення

На правах рукопису  
УДК 553.411

Снісар Віктор Петрович

РАДІОСПЕКТРОСКОПІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОРОДОУТВОРЮЮЧИХ  
МІНЕРАЛІВ ЗОН ЗОЛОТОРУДНИХ ПРОЯВІВ  
КІРОВОГРАДСЬКОГО ТЕКТОНІЧНОГО БЛОКУ

(04.00.20 – мінералогія і кристалографія)

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т  
дисертації на здобуття вченого ступеня  
кандидата геолого-мінералогічних наук

Київ-1995

Робота виконана  
речовини Інсти



00761511 (L)

Науковий керівник - доктор фізико-математичних наук  
Брик О.Б.

Офіційні опоненти:- доктор геолого-мінералогічних наук,  
професор Павлишин В.І.

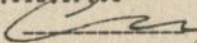
- кандидат геолого-мінералогічних наук  
Братусь М.Д.

Ведуча організація -ДГП "Північукрагеологія"

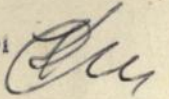
Захист дисертації відбудеться "5-го зрудня 1995р.  
О "10" год. на засіданні спеціалізованої Ради по захисту дисертацій при Інституті геохімії, мінералогії та рудоутворення НАН України (252142, Київ-142, пр.акад. Паладіна 34).

З дисертацією можна ознайомитися в бібліотеці Інституту геохімії, мінералогії та рудоутворення НАН України.

Автореферат розісланий "5" листопада 1995р.

Вчений секретар  
спеціалізованої Ради Д.016.17.01  
доктор геол.-мін. наук  В.П. Семенченко

вчений секретар  
спеціалізованої ради Д.50.08.01  
доктор геол.-мін. наук

 С.Г. Кривляк

## ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми даної роботи визначається тим, що в останні роки закартовано численні прояви золоторудної мінералізації в глибоко метаморфізованих утвореннях Українського кристалічного щита (УЩ), і особливості деяких із них є вкрай незначне поширення колорудних змін порід не тільки в межах геохімічних аномалій, але й у пробах з високими і навіть "ураганними" вмістами корисного компоненту. В той же час серед геологів-рудників досить поширена думка про те, що об'єм і інтенсивність колорудних змін порід відповідає масштабу зруденіння. Це протиріччя потребує свого пояснення.

Під час проведення польових робіт склалося уявлення про те, що фактичний об'єм колорудних змін значно більший того, що можна спостерігати візуально і петрографічними методами. Ці зміни не призводять до появи нових мінеральних фаз, оскільки під дією гідротермального розчину відбувається лише очищення кристалічної ґратки метаморфічних мінералів від структурних і неструктурних дефектів без руйнування кремній-кисневого каркасу породоутворюючих силікатів. При цьому відбувається вилучення з кристалів у розчин елементів-домішків в результаті іонообмінних реакцій між породою і флюїдом. Тому виникла потреба в дослідженні особливостей складу і реальної структури основних породоутворюючих мінералів метаморфічних порід, які зазнали слабких колорудних змін у зв'язку з золоторудним гідротермальним процесом, і аналізі цих даних в контексті геолого-структурної ситуації.

Об'єктом польових досліджень є гідротермальна мінералізація Клишівського родовища. Для порівняння автор знайомився з геологічною ситуацією на Михайлівському, Липнянському, Калинівському та Східно-Вріївському рудопроявах золота в УЩ.

Об'єктами лабораторних досліджень є мономінеральні фракції кварцу, польових шпатів і біотиту з гнейсів, гранітів і кварцових прожилків з Клинцівської ділянки.

Цілі роботи полягають у дослідженні властивостей породоутворюючих мінералів метаморфічних порід в межах тектонічно активних структур з метою визначення причин і механізмів зародження та розвитку гідротермальних рудоутворюючих систем в цих структурах. Крім того, необхідно було вивчити можливість дослідження методами радіоспектроскопії слабких вторинних змін мінералів, які не спостерігаються візуально і петрографічними методами.

Для досягнення вказаних цілей вирішувалися наступні задачі:

1. Проаналізовано польові спостереження на Клинцівській ділянці з метою виявлення основних рудоконтролюючих чинників і визначення необхідних методів і об'ємів лабораторних досліджень мінералів;

2. На основі визначення методом ПМР вмісту води в породоутворюючих мінералах вміщуючих метаморфічних порід і гідротермалітів пояснено причини появи флюїду в тектонічно активній зоні, яка контролює розміщення золоторудної мінералізації;

3. Досліджено зміну властивостей кварцу, польових шпатів і біотиту в межах цієї зони під дією гідротермального розчину для порівняння з їх властивостями у вихідних породах;

4. Проаналізовано вплив структурно-тектонічних факторів на зародження і розвиток гідротермальної системи в тектонічно активній зоні і відображення цих процесів у зміні властивостей породоутворюючих мінералів.

Наукова новизна роботи.

1. Показано, що існують гідротермальні системи, які не пов'язані з магматизмом і регіональним метаморфізмом, а джере-

лом гідротермального фліїду є самі вм'ягчені породи.

2. Відсутність широко проявлених колорудних змін порід є характерною ознакою тектоно-гідротермального типу рудоутворюючих систем і пояснюється тим, що фліїд вилучається з мінералів вм'ягчених порід, завдяки чому він близький до стану хімічної рівноваги з ними. Тому масштаб візуально і петрографічно спостережуваних колорудних змін не може бути критерієм оцінки масштабу зруденіння.

3. Тектонічно активні структури відіграють не тільки рудоконтролюючу, а й активну рудогенеруючу роль. Саме в їх межах відбувається зародження гідротермальних систем і проходять процеси автолізису (самоочищення, рафінування) метаморфічних мінералів з утворенням рудної мінералізації.

Основні положення, що виносяться до захисту:

1. В глибоко метаморфізованих утвореннях докембрів можуть мати місце гідротермальні системи, які не пов'язані з магматизмом і процесами регіонального метаморфізму. Вони зароджуються і розвиваються в тектонічно активних структурах внаслідок порушення суцільності порід і мінералів і вивільнення з останніх фліїду, захопленого при метаморфізмі. Тобто, джерелом гідротермального розчину виступають породотвірні мінерали вм'ягчених порід;

2. Відсутність широко проявлених колорудних змін є характерною ознакою тектоно-гідротермальних рудоутворюючих систем, які зародилися і розвивалися в структурах тектонічної активізації корстих блоків земної кори і не мають прямого зв'язку з магматизмом і регіональним метаморфізмом;

3. Диз'яктивні тектонічні елементи відіграють не тільки рудопідводячу, рудорозподільчу і рудолокалізуючу, а й активну рудогенеруючу роль;

4. В тектонічно активних структурах проходять окисно-відновні реакції. Наслідками цього є поява важких металів у самородному стані і окислення вуглецю та органічних сполук до  $CO_2$ , частина якої зв'язується в карбонатах.

Практичне значення роботи полягає в напрацюванні якісної схеми золоторудного процесу в структурах активізації центральної частини УКЩ, що дає змогу більш раціонально проводити пошукові роботи на золото. Показано, що диз'юнктивні структурні елементи відіграють активну роль у зародженні і розвитку гідротермальних рудоутворюючих систем і тому пошукові роботи повинні бути націлені в першу чергу на їх картування, що можна ефективно виконувати з застосуванням радіоспектроскопічних методів. А в межах цих структур перспективними на виявлення промислових покладів є ділянки розрізу, складені амфіболітами або плагіогнейсами, які перехаровуються з тілами ультраметаморфічних гранітів.

Апробація роботи. Основні результати дисертаційної роботи доповідалися на нарадах по проблемі "Мінералогія кварцу" (Сиктивкар, 17-19 листопада 1992р.), "Перспективи золотоносності надр України" (Львів, 17-21 травня 1993р.), на конференції молодих вчених "Сучасні проблеми геології і геохімії корисних копалин" (Львів, 12-14 жовтня 1993р.).

Публікації. По темі дисертації опубліковано 6 робіт. Дисертаційна робота складається з передмови, чотирьох глав і висновків, загальним об'ємом 112 с. і включає 76 с. основного тексту, 11 рисунків, 12 таблиць, список літератури охоплює 84 найменування.

Дана робота прикладного спрямування в значній мірі є логічним продовженням фундаментальних досліджень мінералів методами радіоспектроскопії - наукового напрямку, започатковано-

го в Інституті професором І.В. Маташем.

Автор щиро вдячний науковому керівникові Бріку О.Б. і всім співробітникам відділу радіоспектроскопії мінеральної речовини за консультації і допомогу при виконанні досліджень та обговоренні результатів, н.с. Шумському О.О. за допомогу у зборі кам'яного матеріалу на польових роботах і підготовку проб для досліджень, а також зав. лаб. збагачення Г.Я.Терець.

Особливо завдячує автор н.с. Пасальській Л.Ф. і ст.н.с.Калініченко А.М. за виконання досліджень мінералів методами газової хроматографії і ПМР. Особисто дисертантом виконано польові спостереження, підготовку проб, дослідження методом ЕПР та інтерпретація і узагальнення всіх отриманих даних.

#### ЗМІСТ РОБОТИ

В ПЕРЕДМОВІ обґрунтовується актуальність теми, наукова та практична цінність роботи, визначаються об'єкти, мета роботи і задачі окремих видів досліджень.

В ПЕРШІЙ ГЛАВІ розглянуто методологічні аспекти використання мінералогічних методів досліджень для вирішення геологічних задач. Суть їх полягає в тому, що кожен мінерал розглядається не як самостійний об'єкт дослідження, а як один із елементів складної геохімічної системи. Звідси випливає некоректність пов'язування якоїсь властивості геохімічної системи як цілого (наприклад - здатність до рудоутворення) з окремими типоморфними ознаками певного мінералу як складової частини такої системи. Вирішення геологічних задач, питань генезису зруденіння можливе тільки через пізнання історії геолого-геохімічного розвитку мінералоутворювальної системи як цілісної одиниці на різних стадіях її зародження і еволюції, а у властивостях мінералів лише відображається інформація про г'єребіг цих процесів.

ДРУГА ГЛАВА складається з чотирьох розділів і присвячена аналізу польових спостережень на Клинівській ділянці, їх узагальненню і постановці задачі лабораторних досліджень.

В першому розділі дається аналіз геотектонічної позиції Клинівської ділянки, яка знаходиться в межах Кіровоградської зони розломів. Аналіз розміщення геохімічних аномалій і їх зв'язку з тектонічним порушенням порід у керні свердловин свідчить про те, що гідротермальні процеси розвивалися в межах ешелонованих і елементарних сколів, які є фрагментами цієї структури.

В другому розділі охарактеризовані геологічну будову Клинівської ділянки, де на глибоко метаморфізовані гранітогнейсові утворення докембрію накладаються дві рудоконтрольовані тектонічні зони, в межах яких локалізуються рудні тіла, подекуди з "чраганими" вмістами корисного компоненту, але при цьому колорудні зміни порід вкрай незначні. Спостерігається окварцювання, слабка сульфідизація та зникнення лусочок графіту в межах рудних зон.

В третьому розділі проаналізовано вплив різних чинників на локалізацію зрудення і сформульовано цілі лабораторних досліджень мінералів. Показано, що наявність тектонічної структури необхідна для виникнення гідротермальної системи, але недостатня для появи рудних вмістів золота. В межах зони трищинуватості спостерігається тяжіння зрудення до тіл пегматоїдних гранітів, але лише в тому випадку, коли останні розвиваються в пачках плагіогнейсу біотитового з проварками діопсид-плагіоклазового складу, з накладеною амфіболізацією і біотитизацією. Якщо вміщувачий гнейс представлений гранатовим або кордієритовим різновидами, то поблизу гранітів також спостерігається окварцювання, але зрудення в цьому випадку

здебільшого відсутнє.

Отже, для розуміння перебігу рудоутворюючого процесу необхідно виявити причини зародження гідротермальної системи, місце і роль ультраметаморфічних гранітів у ньому, а також роль вуглецю і його сполук у процесі рудогенезу.

В четвертому розділі розглянуто принципи добору кам'яного матеріалу. Проби взято в трьох різних ситуаціях: 1) з вихідних порід за межами рудоконтрольної структури - ситуація 1; 2) в межах рудної зони з проявами гідротермальної діяльності, але в тому місці, де рудна мінералізація згасає - ситуація 2; 3) в місці з добре проявленим зруденінням - ситуація 3. В усіх випадках відібрано проби з основних типів порід - гранітів, гнейсів і кварцових прожилків - всього близько 450 проб. Зразки відбиралися у вигляді: 1) маточка керну вагов 0,2-0,5 кг.; 2) наважки з "хвостів" кернових проб, представлених подрібнених породах. З відібраних зразків у лабораторії збагачення ІГМР вилучено мономінеральні фракції кварцу, мікрокліну, олігоклазу і біотиту та досліджено властивості різними методами.

ТРЕТЯ ГЛАВА складається з трьох розділів, в яких розглядаються результати лабораторних досліджень мінералів.

В першому розділі обґрунтовується вибір методів лабораторних досліджень. Можливості традиційних петрографічних методів вивчення колорудних змін обмежені, оскільки ці зміни на Клицивській ділянці слабо проявлені. Саме тому доцільно використовувати метод електронного парамагнітного резонансу (ЕПР) для спостереження за зміною кількості структурних дефектів у мінералах в результаті їх перекристалізації під дією гідротермального розчину. У випадку з кварцом це має особливе значення, оскільки по ньому не розвиваються вторинні мінерали. Крім того, метод ЕПР є ефективним інструментом дослідження

проявів слабкої карбонатизації порід і мінералів по характерному сигналу від іону  $Mn^{2+}$  у структурі карбонатів.

Метод протонного магнітного резонансу (ПМР) має унікальні можливості по визначенню кількості води у мінералах і її форми (вільна  $H_2O$ , кристалогідратна, канална, радикал  $OH^-$ ) без руйнування зразка, що дозволяє використати одну й ту ж навязку для інших досліджень. Метод ПМР дає змогу визначати вміст води в мінералах не тільки з крупнозернистих, а й з дрібнозернистих порід (гнейсів), які складають основну частину розрізу на Клиничівській ділянці, і, тим самим, прослідкувати зміну водонасиченості метаморфічних мінералів під дією гідротермальних процесів у різних геолого-структурних ситуаціях.

Метод газової хроматографії використовується для ідентифікації і кількісного визначення вмісту двоокису і окису вуглецю, метану і водню, які є додатковими складовими гідротермального флюїду, законсервованого у мінералах.

Емісійний спектральний аналіз є стандартизованим методом і в цій роботі використовується для визначення вмісту елементів-домішків з метою виявлення зміни їх вмісту в мінералах метаморфічних порід під дією гідротермального процесу.

В другому розділі подано результати визначення вмісту  $H_2O$  в кварці і польовому шпаті з гнейсів, гранітів і кварцових прожилків. Проби в кількості 163 шт. взято в межах рудоконтрольної зони тріщинуватості і поза нею з вихідних метаморфічних порід. Встановлено, що в межах рудної зони, яка трапляється проявами гідротермальної діяльності, спостерігається не збільшення, що очікувалося, а навпаки - зменшення водонасиченості мінералів (рис.-а,б). Підраховано, що з 1 м<sup>3</sup> гнейсу в зоні тектонічної активізації вивільняється 0.841 кг., а з того ж об'єму граніту - 1.3 кг.  $H_2O$ . Цей факт свідчить про те,

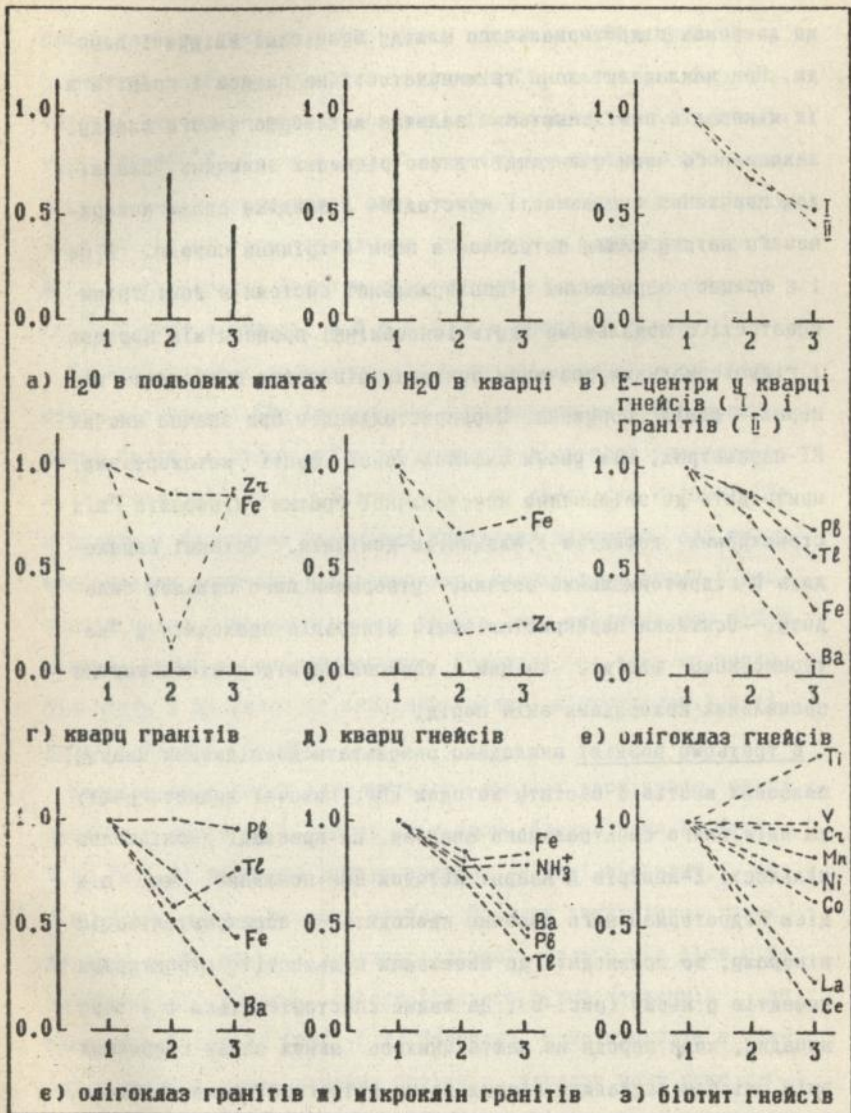


Рис. Вміст води (а,б), структурних дефектів (в) і елементів-домініків (г,д,е,є,ж,з) у породоутворюючих мінералах вихідних порід (1) та гідротермально змінених у межах рудоконтролювальної структури (2,3).

що джерелом гідротермального флюїду були самі вміщувчі породи. При накладанні зони тріщинуватості на гнейси і граніти з їх мінералів вивільняються залишки метаморфогенного флюїду, захопленого ними у вигляді газопо-рідинних включень. Внаслідок порушення суцільності кристалів і завдяки силам поверхневого натягу флюїд потрапляє в пори і тріщини породи. А це і є процес зародження гідротермальної системи в зоні тріщинуватості. В подальшому ідуть іонообмінні процеси між породою і гідротермальним розчином, оскільки рівновага в системі "мінерал - флюїд" порушена. Перекристалізація при значно нижчих РТ-параметрах, ніж умови амфіболітової фації метаморфізму, призводить до звільнення кристалічної ґратки мінералів від структурних дефектів і елементів-домішків. Останні переходять у гідротермальний розчин, утворюючи його сольову складову. Оскільки перекристалізація мінералів проходить у "материнському" флюїді, то цим і обумовлена відсутність широко проявлених колорудних змін порід.

В третьому розділі викладено результати дослідження кварцу, польових шпатів і біотиту методом ЕПР, газової хроматографії та емісійного спектрального аналізу. На прикладі дослідження кількості Е-центрів у кварці методом ЕПР показано, що під дією гідротермального розчину проходить перекристалізація мінералу, що призводить до зменшення кількості структурних дефектів у ньому (рис.-в). Це явище спостерігається і в тому випадку, коли породи не мають якихось явних ознак вторинних змін, які б фіксувалися візуально чи петрографічними методами. Тобто, методом ЕПР можна вивчати слабкі вторинні зміни кварцу - мінералу, по якому не розвиваються вторинні мінерали.

Крім зміни кількості структурних дефектів у кварці з порід у межах рудної зони з'являються дрібні вrostки карбонатів,

про наявність яких свідчить поява сигналу ЕПР від  $Mn^{2+}$  у структурі карбонату, а також виділення  $CO_2$  внаслідок його термічної деструкції при відпаленні такого кварцу при температурі  $600-900^\circ C$ . По появі вище зазначеного сигналу ЕПР можна легко і швидко встановити факт слабкої карбонатизації порід, що є наслідком гідротермальних процесів у структурі тектонічної активізації. Вростки карбонатних мінералів розвиваються не тільки в кварці, а й у польових шпатах і біотиті.

Методом газової хроматографії у кварці визначалася кількість вакуольної  $CO_2$  (вилучення нагріванням до  $600^\circ C$  у атмосфері гелію) і зв'язаної у карбонатних мінералах (нагрівання в інтервалі  $600-900^\circ C$ ). Встановлено, що кількість вільної  $CO_2$  у рудних і безрудних кварцових промилках однакова, але вміст карбонатних включень у рудоносному кварці децю вищий і дисперсія цього показника значно більша, що свідчить про більш мінливі умови мінералоутворення. Очевидно, що саме ця нестабільність і призвела до випадання рудної мінералізації з гідротермального розчину.

Методом емісійного спектрального аналізу досліджено вміст елементів-домішків у кварці 72-х проб. Елементи  $Mn, Ti, Zr, Cu, Y, Yb, Fe$  і  $Al$  виявлено в усіх зразках, а інші відсутні, або фіксуються лише в окремих пробах. В межах тектонічної зони, де мали місце процеси перекристалізації кварцу під дією гідротермального розчину, спостерігається чітка тенденція до зниження вмісту  $Fe$  (рис.-г, д). Очевидно, воно присутнє в кварці у вигляді неструктурних домішків, завдяки чому може легко вилучатися з нього слабкою дією гідротермального розчину і утворювати сульфідні мінерали.

Польові шпати представлені олігоклазом у гнейсах і мікрокліном та олігоклазом у гранітах. В межах рудоконтролюючої

структури для обох польових шпатів характерний ЕПР-сигнал від  $Mn^{2+}$ . Встановлено, що він є суперпозицією сигналів від  $Mn^{2+}$  в кристалічній ґратці олигоклазу і в структурі карбонатів, які розвиваються у польових шпатах в дуже незначній кількості, не фіксованій петрографічними методами.

По результатах спектрального аналізу мономінеральних фракцій (63 проби) спостерігається чітка тенденція до зниження в олигоклазі вмісту  $Fe, Pb, Ba$  і  $Tl$  у межах рудоконтрольованої тектонічної структури, а в мікрокліні така ж тенденція характерна і для іону амонію, наявність якого фіксувалася методом ЕПР (рис. -в, е, ж). Визначувані вмісти  $Bi$  спостерігаються в олигоклазі з вихідних порід (переважно з гранітів) і відсутні в пробах з рудної зони. Іони  $Pb^{2+}, Ba^{2+}, Tl^{+}, Bi^{+}$  та  $NH_4^{+}$  мають радіус, близький до розміру іону  $K^{+}$ , чим і пояснюється їх тягіння до накопичення у польових шпатах. Вони можуть легко вилучатися з кристалу в гідротермальний розчин завдяки іонообмінним реакціям між розчином і мінералом без руйнування останнього.  $Fe$ , як і у кварці, присутнє у формі неструктурних домішків.

В олигоклазі з гнейсів у межах рудоконтрольованої структури спостерігається значно менша кількість органічної речовини, ніж у тому ж мінералі з вихідних порід. Це добре фіксується методом газової хроматографії по зменшенню кількості  $H_2, CO$  і  $CH_4$ , які є продуктами термічної дисоціації органічної речовини. Очевидно, в рудній зоні проходить окислення вуглецю та органічних сполук до  $CO_2$ , частина якої зв'язується в карбонатних мінералах. Саме це окислення і забезпечує відновлення металів із гідротермального розчину до самородного стану по схемі:  $Me^{+} \rightarrow Me^{\circ}$ . Поява марганцю в низькій степені окислення ( $Mn^{2+}$ ), в якій він легко фіксується методом ЕПР, також є нас-

лідком цих процесів.

У 48 пробах мономінеральних фракцій біотиту методом емісійного спектрального аналізу визначено вміст елементів-домішків того ж переліку, що й у випадку кварцу та польового шпату. Елементи Hf, Ta, Sb, Cd, P, Sr і Th не виявлено ні в одній пробі, Mo відмічається в шести, а W - в семи пробах поза межами тектонічної зони у кількостях, близьких до межі чутливості аналізу на ці елементи. As присутній у 12 пробах при великій мінливості його вмісту (включення у біотиті власних мінералів мив'яку). Ві зустрічається у 23 пробах з вихідних порід у кількостях, близьких до нижньої межі його визначення. Домішки срібла у біотиті характерні для більшості проб у кількостях  $< 0,0001\%$ . В поодиноких пробах зустрічається талій. Інші визначувані елементи присутні в усіх пробах.

Біотит є добрим концентратором багатьох рудогенних елементів і за сприятливих умов може віддавати їх у гідротермальний розчин. Якщо розглядати біотит, вилучений з гнейсів (а саме вони є рудовміщуючою породою), то характерно, що в межах рудної зони вміст більшості елементів-домішків децю зменшується. Найбільш значне зниження спостерігається по Co, La, Ce (рис. -з). Така ж тенденція характерна для Ві, W.

Біотит є геохімічним конденсатором, що "заряджається" тими чи іншими елементами за умов регіонального метаморфізму і ультраметаморфізму, а потім звільняється від них при зниженні  $P$ - $T$ -параметрів у ході гідротермального процесу в межах тектонічно активної зони. Цей процес (автолізис) характерний для всіх продуцтворюючих мінералів.

В ЧЕТВЕРТІЙ ГЛАВІ розглядаються генетичні аспекти геохімічних процесів, які могли призвести до появи рудних вмістів Au на Клицивській ділянці та їй подібних у центральній час-

тині УД і дається її порівняльна характеристика з іншими золоторудними об'єктами, локалізованими в глибоко метаморфизованих утвореннях докембрів.

У першому розділі пропонується двостадійна схема рудогенезу. На першій стадії в ході ультраметаморфізму пройшла зміна форми знаходження і валентності Au та його елементів-супутників. В метаморфічних породах Au, Bi, Tl, As знаходяться переважно у вищих ступенях окислення (3+, 5+), завдяки чому мають малий іонний радіус і можуть розсіюватися в залізо-магнезіальних силікатах. Ультраметаморфічні процеси супроводжуються окисленням вуглецю та органічних сполук і частковим відновленням рудогенних елементів. Це призводить до зростання їх іонних радіусів і локалізації зазначених вище елементів у кристалохімічній позиції катіонів-компенсаторів заряду в польових шпатах. Тобто, мова йде про рудопідготовчу роль ультраметаморфізму, в ході якого відбувається часткове відновлення металів і зміна їх кристалохімічної позиції.

Друга стадія реалізується в тектонічно активній зоні, де проходить вилучення цих елементів у гідротермальний розчин завдяки автолізу мінералів і відновлення металів до самородного стану. Відновні процеси забезпечуються подальшим окисленням в тектонічно активних структурах вуглецю і органічної речовини, що супроводжується слабкою карбонатизацією порід в їх межах. Тягіння зруденіння до пачок порід підвищеної основності (плагіогнейси з діопсид-плагіоклазовими проварками і будинами або амфіболіти) пояснюється їх геохімічною (металогічною) спеціалізацією.

Ультраметаморфічні пегматоїдні граніти відіграють двоїсту роль: по-перше, в порівнянні з гнейсами, з цих порід в тектонічно активній структурі вилучається більша кількість води,

і тому саме біля них гідротермальні процеси проявляються більш інтенсивно; по-друге, в мінералах гранітів домішки рудних елементів знаходяться в більш відновленому стані і в кристалохімічній позиції, з якої вони легко вилучаються слабкою дією гідротермального флюїду без руйнування мінералу, а отже і без вторинних змін, які можна було б спостерігати візуально чи петрографічними методами. Локалізація рудної мінералізації переважно в гнейсах поблизу гранітів, а не в самих гранітах, пояснюється більшою кількістю потенційного відновника (органічна речовина, графіт) у гнейсах, а також більшою анізотропією фізико-механічних властивостей цих порід.

В другому розділі коротко охарактеризовано золоторудні об'єкти в глибоко метаморфізованих породах, які Некрасов С.М. (1988г.) виділяє в окремий геолого-промисловий тип.

В третьому розділі розглянуто процеси автолізілі мінералів у тектонічно активних структурах і сформульовано положення про рудогенеруючу роль цих структур.

#### ВИСНОВКИ.

1. Рудовміщуюча товща метаморфічних порід є джерелом гідротермального флюїду.

2. Вилучення флюїдних компонентів з мінералів у тріщини і пори та зародження гідротермальної системи проходить завдяки порушенню суцільності мінералів тектонічними процесами.

3. Тіла пегматоїдних гранітів у межах зон тектонічної активізації здатні віддавати більшу кількість води, ніж вміщуючі їх гнейси. Це призводить до інтенсивніших проявів гідротермальних процесів поблизу них і може помилково сприйматися як ознака постмагматичної гідротермальної діяльності.

4. Проміжок часу від основної фази метаморфізму і ультраметаморфізму до зародження гідротермальних систем у зонах

тектонічної активізації може бути як завгодно довгим, оскільки метаморфогенний флівід, захоплений мінералами у процесі їх росту, може зберігатися в них необмежений час за умови збереження суцільності кристалів.

5. Поява водного розчину в зоні тріщинуватості і катаклазу призводить до перекристалізації метаморфічних мінералів, що супроводжується вивільненням із них у гідротермальний розчин елементів-домішків і зменшенням кількості структурних і неструктурних дефектів кристалічної ґратки.

6. У межах рудоконтрольованої тектонічної зони відбувається окислення вуглецю і органічних сполук, що супроводжується слабкою карбонатизацією.

7. Окислення вуглецю і його сполук супроводжується відновленням інших елементів із розчину у межах тектонічної структури. Саме цей процес забезпечує можливість появи металів (Au, Bi, As) у самородному стані внаслідок їх відновлення із гідротермального розчину, в якому вони набувають рухливості в окисленому стані в складі комплексних солей. Вихнення двовалентного марганцю у структуру карбонатів і плагіоклазів також є наслідком переходу його з вищих ступенів окислення до нижчого ( $Mn^{2+}$ ), а ЕПР-сигнал від нього можна використовувати для виявлення тих ділянок рудоконтрольованих структур, де окисно-відновні процеси проходили найбільш інтенсивно.

8. Диз'яктивні тектонічні порушення відіграють не тільки пасивну (рудопідводячу, рудорозподільчу, рудовміщуючу), а й активну р у д о г е н е р у в ч у роль.

9. Рудоутворюючі процеси в структурах тектонічної активізації є наслідком автолізису (самоочищення) метаморфічних мінералів і вилучення з них флівіду та рудних елементів.

10. Оскільки тип рудоутворюючого процесу визначається способом зародження гідротермальної системи, то поряд з постмагматичним і метаморфогенно-гідротермальним необхідно виділити тектоно-гідротермальний тип рудоутворюючих систем, які можуть виникати в структурах тектонічної активізації і призводити до появи рудної мінералізації. При цьому вміщуючі породи виступають джерелом і флюїду, і рудних елементів.

По темі дисертації опубліковано роботи:

1) Брік О.Б., Снісар В.П., Маташ І.В. ЕПР-характеристики кварцу як показники гідротермально-метасоматичних перетворень порід Клинівського рудопрояву золота. //Доповіді АН України, 1993, № 5, с.51-54.

2) Снісар В.П., Калініченко А.М., Маташ І.В. Нава точка зору на джерело води в гідротермальних системах зон розломів. Доповіді НАН України, 1993р., № 11, с.105-108.

3) Брік А.Б., Мазикін В.В., Снісарь В.П., Шумський А.А., Лариков А.Л., Самборская И.А. ЕПР-характеристики кварца золоторудних проявлень України. //Тезиси докладов совещания "Минералогия кварца", 17-19 ноября 1992г., -Сыктывкар, с.100-101.

4) Пасальська Л.Ф., Калініченко А.М., Снісарь В.П., Багмут Н.Н. Состав флюидных включений в кварце золоторудного проявления Украинского щита. //В сб. Термобарогеохимия геологических процессов. - Тезиси докладов к 8-му совещанию по термобарогеохимии. -М., 1992, с.108-109.

5) Снісар В.П., Калініченко А.М., Шумський О.О. Вміщуючі породи як джерело гідротермального флюїду в тектонічно активних зонах. -Тези доп. конференції молодих вчених "Сучасні проблеми геології і геохімії корисних копалин", м.Лвів, 12-14 жовтня 1993р., с.69-70.

б) Снисарь В.П., Пасальская Л.Ф., Калиниченко А.М., Багмут Н.Н. Состав флюидных включений в кварце золоторудного проявления Украинского щита. //В сб.: Термобарогеохимия геологических процессов. -Владивосток, 1994,с.(подано до друку)

#### Аннотация

Снисарь В.П. Радиоспектроскопические характеристики породообразующих минералов зон золоторудных проявлений Кировоградского тектонического блока. -Диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 04.00.20 - минералогия и кристаллография, Институт геохимии, минералогии и рудообразования НАН Украины, Киев, 1995г.

На основе детального и всестороннего изучения кварца, полевых шпатов и биотита методами ЕПР, ЯМР и др. установлено, что рудовмещающие породы являются источником рудообразующих флюидов и рудных элементов.

Snissar V.P. The radiospectroscopies characteristics of the rock-forming minerals in the ores manifestations zones of gold in Kirovograd blok tectonic. -Dissertation for the searching of the Candidate academic degree of the geology-mineralodist sciences bi speciality 04.00.20 - mineralogy and cristallography, Institute of Geochemistri, Mineralogy and Ore Formation National Academy of Sciences of Ukraine.

Basing on the detailed and all-round reseaches of the quartz, fieldspat and biotit bi the methods of ERS, NMR etc. it has been determinea, that these ore-consisting rocks are the sources of the fluid and ore-forming elements.

Ключові слова - радіоспектроскопія, породоутворюючі мінерали.

ЛНБ ім. В. Стефаника  
Київ, Україна

Підп. до друку 24.01.85. Формат 60x84/16 Папір *друку*. Друк. офс  
Друк. офс. Умовн. друк. арк. 1,2 Обл.-вид. арк. 1,2 Тір. 100  
Зам. 5-2075

---

Київська книжкова друкарня наукової книги. Київ, Б. Хмельницького, 19.



18 30 1/2

18 30 1/2

AB 33.457