

ЗАГАЛЬНА ТА МОРСЬКА ГЕОЛОГІЯ

УДК 553.41(477)

О. В. Драгомирецький¹, канд. геол.-мін. наук, доцент,

В. М. Кадурін², канд. геол.-мін. наук, професор,

¹ кафедра інженерної геології і гідрогеології,

² кафедра загальної та морської геології,

Одеський національний університет імені І.І.Мечникова,

вул. Дворянська, 2, Одеса, 65082, Україна

ggf@onu.edu.ua; avdr@ukr.ua

МЕТОДИКА РОЗШИФРУВАННЯ ПРОЦЕСІВ ФОРМУВАННЯ ДОКЕМБРІЙСЬКИХ ЗОЛОТОРУДНИХ СИСТЕМ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА

Для розшифрування процесів формування докембрійських золоторудних систем пропонується методика геолого-генетичної інтерпретації геологічної інформації по золоторудних об'єктах Українського щита (УЩ), яка передбачає побудову спочатку простих геолого-генетичних моделей, а потім їхню суперпозицію (послідовне накладення) відносно можливих комбінацій різних геологічних умов. При цьому прості моделі характеризуються ієрархічно побудованими граничними умовами: енергетичними характеристиками, походженням, генезисом і парагенезисом, з урахуванням яких запропоновано геолого-генетичну класифікацію докембрійських золоторудних систем УЩ.

Ключові слова: золоторудні системи, геолого-генетичні моделі, суперпозиція, докембрій, Український щит

ВСТУП

Фундамент найдавніших платформ Землі складений докембрійськими комплексами порід, які значно еволюціонували в часі. На сьогодні найстійкіші уявлення про геологічні процеси в межах Українського щита (УЩ) зводяться до того, що в ранньому докембрії формувалася недосконала земна кора, складена в основному вулканогенно-осадовими комплексами базитів, які були прорвані інтрузивними та ефузивними утвореннями істотно основного складу. На цьому етапі формувалася і золоторудний потенціал докембрійських комплексів УЩ. Наступні процеси регіонального метаморфізму, ультраметаморфізму-магматизму і пов'язані з ними процеси метасоматозу лише перерозподіляли наявний рудний потенціал. Ці процеси охоплювали всі комплекси, які були сформовані на етапі нагромадження первинної базитової протокори, етапі регіонального метаморфізму базитових протоосадових верств, етапі палінгенезу, часткового ультраметаморфічного плавлення з формуванням спочатку натрієвих, а потім нормальних істотно калієвих плутонічних комплексів. Їхнє послідовне накладення один на одного привело до формування складних золоторудних об'єктів. Тому дотепер ці об'єкти важко піддаються розшифруванню і

встановленню їхньої генетичної позиції, що утруднює їхню типізацію і загальну оцінку золоторудного потенціалу УЩ.

Питання генетичних моделей завжди вирішували шляхом пошуку робочих (типоморфних) ознак золотого зруденіння. Традиційно дослідники вивчають певні генетичні ознаки (мінералогічні, геохімічні, термобаро-геохімічні, ізотопні та ін.) в межах золоторудних родовищ, зокрема й для умов Українського щита [1, 4-7], і на цій підставі будують генетичні моделі формування золотого зруденіння, до прикладу, М. М. Павлунь наводить чотири генетичні моделі, В. Б. Коваль – три. Але в цих моделях не враховували поліциклічність і полістадійність процесів мінералоутворення в умовах еволюції геологічних комплексів УЩ і можливого послідовного накладення золоторудних процесів. При цьому ми вважаємо, що найважливіші пошукові типоморфні ознаки мають бути отримані за допомогою поєднання досліджень акцесорних мінералів, термобарогеохімії та РТ трендів пороудоутворювальних мінералів [9].

Мета роботи – обґрунтувати методику геолого-генетичної інтерпретації геологічної інформації для розшифрування процесів формування складних полістадійних золоторудних систем УЩ і побудови їхньої генетичної класифікації, враховуючи послідовне накладення різних геологічних умов (принцип суперпозиції).

Об'єкт дослідження – процеси формування докембрійських золоторудних систем.

Предмет дослідження – методика розшифрування процесів формування золоторудних систем Українського щита.

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

В основу статті покладені матеріали попередніх прогнозних досліджень, включно праці авторів [2, 3, 8], а також результати кількісної оцінки, аналізу та інтерпретації головних чинників, ознак і критеріїв золоторудної мінералізації Українського щита. Ці дослідження довели, що золоторудний потенціал УЩ сформувався в ранньому докембрію при утворенні інтракрустальних верств, складених суттєво вулканогенно-осадочними і гіпергенними комплексами, які були прорвані інтрузивними утвореннями основного складу. Наступні процеси регіонального метаморфізму, ультраметаморфізму-магматизму і пов'язані з ними процеси метасоматозу лише перерозподіляли існуючий рудний потенціал. Ці процеси охоплювали усі комплекси, сформовані на етапі первинної базитової протокори, етапі регіонального метаморфізму базитових протоосадочних верств, етапі палінгенезу, часткового ультраметаморфічного плавлення і нарешті активного ультраметаморфізму з формуванням натрієвих, а потім нормальних суттєво калієвих ультраметаморфогенних і плутонічних комплексів. Їхнє послідовне накладення один на одного призвело до формування складних поліциклічних і полістадійних золоторудних об'єктів, що в подальшому вимагає

розробки і використання спеціальних методик пошуків, вивчення і прогнозування цих об'єктів.

В цій статті використано загальний термодинамічний аналіз наявних золоторудних систем в докембрії УЩ з певними граничними умовами, на підставі яких пропонується геолого-генетична класифікація докембрійських золоторудних об'єктів, і наведені розрахунки можливої кількості їхніх складних геолого-генетичних моделей з використанням основних засад математичної комбінаторики. Для розрахунку можливих комбінацій теоретичних золоторудних моделей використаний метод і формула розрахунку можливого числа комбінацій (складних моделей) без урахування порядку проходження елементів (простих моделей) і складання комбінацій без повторів.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХНЕ ОБГОВОРЕННЯ

При створенні геолого-генетичної класифікації і побудові простих моделей золоторудних систем УЩ як найкрупніші таксони слід виділяти комплекси – екзогенні і ендегенні, які характеризують головну енергетичну складову – зовнішню і внутрішню, кожна з яких визначається своїми провідними енергетичними параметрами. За даними К. Ф. Тяпкіна [10], такими складовими енергетичного балансу Землі є сонячна енергія, яка отримується і дорівнює 10^{25} Дж/рік, і геотермічні втрати теплоти, які складають 10^{21} Дж/рік.

До наступного таксону належать серії – гіпергенна, седиментогенна, магматогенна і метаморфогенна. Серія передбачає з'ясування походження об'єкту як результату головного геологічного процесу, який розвивався в цій частині літосфери і привів до формування золотого зруденіння.

До пар походження відносимо: 1) магматогенне і 2) метаморфогенне, як наслідок процесів, що відбуваються за рахунок внутрішньої енергії Землі (ендегенні); 3) гіпергенне і 4) седиментогенне, як наслідок процесів за рахунок зовнішньої енергії, яка надходить на Землю (екзогенні). Ці притоки енергії дають змогу функціонувати нерівноважним системам, які з позицій термодинаміки відносять до відкритих. Характер таких систем за ступенем їхнього розвитку і спрямованості звичайно оцінюють величинами ентропії і виробництва ентропії, причому, якщо ентропія системи характеризує ступінь її впорядкованості, то виробництво ентропії показує напрямок розвитку системи до порядку чи безпорядку.

У вищенаведених парах один член характеризується зростанням виробництва ентропії, тобто ускладненням системи за рахунок притоку енергії, а другий зменшенням цього показника, тобто впорядкуванням системи. Наприклад, процес регіонального метаморфізму є незворотнім і тому відбувається у напрямку до безпорядку з відтворенням ентропії при зростанні її величини (від умов зеленосланцевої до гранулітової фації), а процес кристалізації гранітної евтектики (тобто формування гранітоїдів) навпаки відбувається у напрямку до більш впорядкованої організації і зменшення величини ентропії і термодинамічних параметрів.

Отже, в кожній парі присутній прогресивний і регресивний члени. З термодинамічних позицій прогресивний член пари характеризується зростанням температури і тиску, а регресивний – зниженням цих параметрів. Таким чином, в ендогенній парі прогресивними вочевидь є регіонально-метаморфізовані об'єкти, а регресивними – ультраметаморфічні або магматичні.

В екзогенній парі зв'язок між термодинамічними параметрами не настільки очевидний. Однак, якщо повернутися до поняття відтворення ентропії та розміру роботи, яка реалізується в результаті витрати енергії, то вочевидь, що прогресивним процесом буде процес руйнування порід, тобто звітрювання (в нашому випадку цей процес зручніше називати гіпергенезом), а регресивним – процес седиментогенезу і подальші процеси літифікації порід.

Отже, за походженням, у межах УЩ виділяють наступні серії золоторудних систем: екзогенні – гіпергенні (звітрювання) і седиментогенні; ендогенні – регіонально-метаморфогенні («прогресивні») і ультрамета-морфогенно-магматогенні («регресивні»).

За генезисом у серіях золоторудних систем виділяються такі групи: у гіпергенній – ранньої кори звітрювання і розсипів; у седиментогенній – вулканогено-осадова, біогенна та осадово-вулканогенна; у метаморфогенній («прогресивній») – метаморфізована та метаморфічна; у ультраметаморфогенно-магматогенній («регресивній») – власне ультра-метаморфічна, магматична та гідротермальних метасоматитів.

За парагенезисом (який формується у відповідну стадію певного генетичного процесу) у групах золоторудних систем виділяють класи (рис. 1):

- у групі ранніх кор звітрювання – залишковий і інфільтраційний;
- у групі розсипів – прибережно-морський слабо відсортований (гравеліти, конгломерати);
- у групі вулканогенно-осадовій – власне вулканогенно-осадовий, вулканогенно-осадовий з вуглицем, хемогенно-вулканогенно-осадовий;
- у групі осадово-вулканогенній – протоспіліто-кератофіровий;
- у групі біогенній – біогенний-бактеріальний (сульфат-редукція типу чорноморської);
- у групі регіонально-метаморфізованій – вулканогенно-осадовий і осадово-вулканогенний; прогресивних метасоматитів гідротермального типу з піритом, продуктів фації зелених сланців з сульфідами, продуктів амфіболітової фації з вуглицем і ураном, прогресивних метасоматитів грейзенного типу з флогопітом, кумінгтонітом, турмаліном, клінопіроксенном, шпінеллю;
- у групі ультраметаморфогенно-магматогенній – власне ультраметаморфічний і пегматитовий (для абісальних плутонів – глибини понад 10 км), а також альбітіт-грейзеновий (для гіпабісальних плутонів – глибини 3-5 км);
- у групі гідротермальних метасоматитів – високотемпературний з As, Cu, W і ін., середньотемпературний з Bi, Sb та ін. і низькотемпературний з Pb, Zn, Hg.

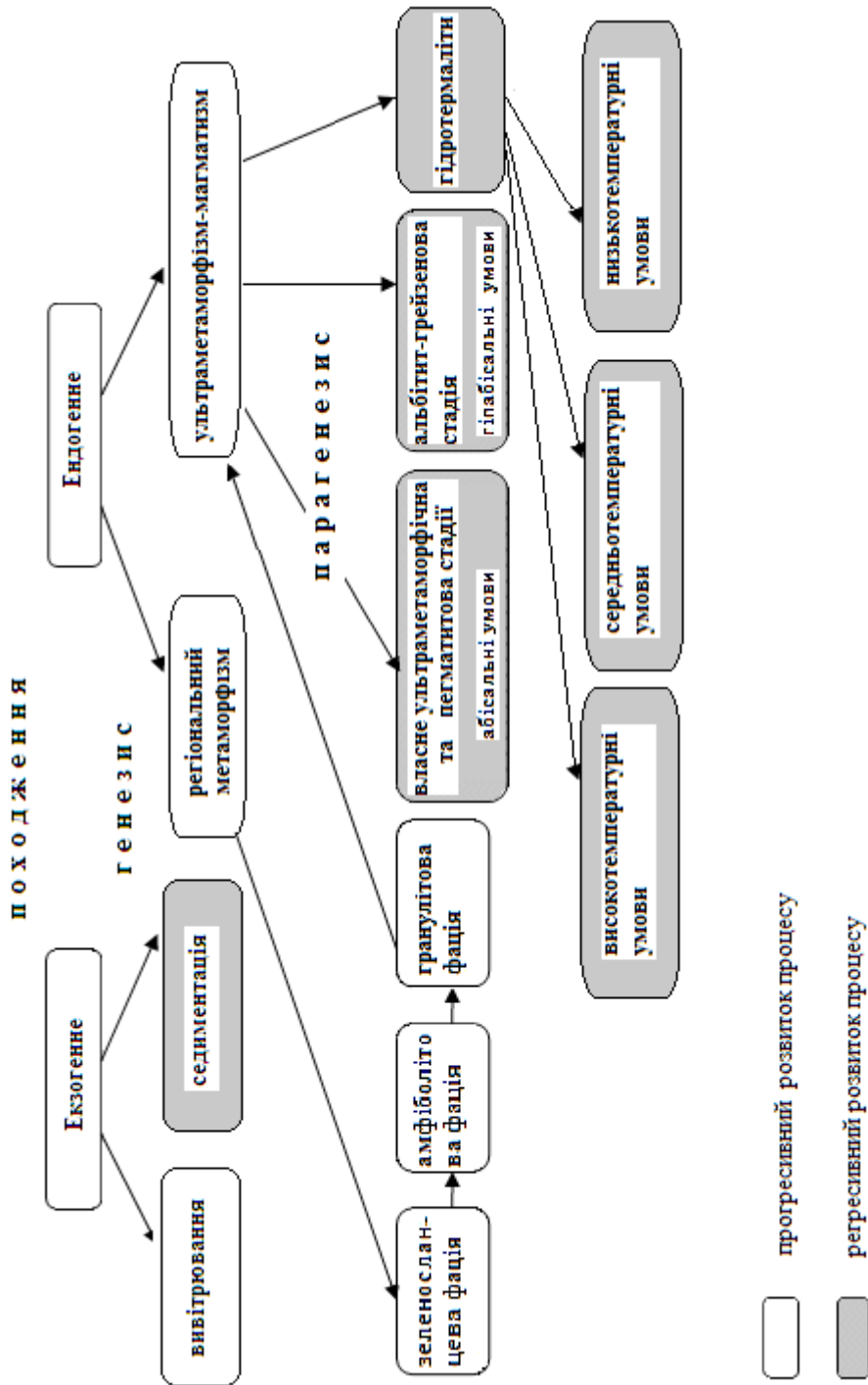


Рис. 1. Геолого-генетична класифікація та прості моделі золоторудних систем

Отже, формування золоторудних систем УЩ контролюється: походженням (екзогенним, метаморфогенним і ендегенним – ультраметаморфогенно-магматогенним); генезисом, як конкретними можливостями проходження хімічних реакцій в межах певного генетичного процесу (гіпергенним, седиментогенним, магматогенним, гідротермальним і т. ін); парагенезисом у вигляді широких і вузьких породоутворювальних і рудних парагенезисів, як конкретним мінеральним втіленням окремих стадій генетичного процесу з певними типоморфними ознаками.

Для розшифрування процесів формування золоторудних систем пропонується методика геолого-генетичної інтерпретації геологічної інформації по цих об'єктах, яка передбачає побудову спочатку простих геолого-генетичних моделей, а потім їхню суперпозицію щодо можливих комбінацій різних геологічних умов (рис. 2).

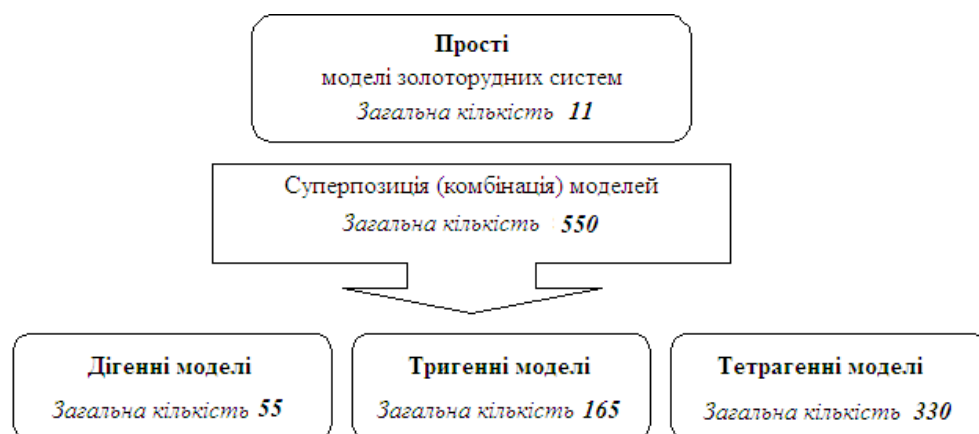


Рис. 2. Діаграма суперпозиції простих моделей золоторудних систем

Прості геолого-генетичні моделі є способами вирішення типових зворотних задач геології з введенням ієрархічно послідовних граничних умов. Ці граничні умови визначаються:

- енергетичними характеристиками, що характеризують основну енергетичну складову, – зовнішню (екзогенну) і внутрішню (ендогенну), кожна з яких визначається своїми провідними енергетичними параметрами (див. вище);
- походженням, як результатом головного геологічного процесу, що розвивається в цій частині літосфери і за впливу (дії) якого сформовано золоте зруденіння;
- генезисом, як конкретними можливостями проходження природних хімічних реакцій, що привели до утворення золоторудного об'єкту і визначали поведінку золота у режимах описаного генезису;

- парагенезисом, як конкретними мінеральними асоціаціями або комплексами окремих стадій процесу з певними типоморфними ознаками.

Це дає змогу визначити 11 варіантів (гіпергенез, седиментація, зеленосланцева, амфіболітова і гранулітова фації регіонального метаморфізму, власне ультраметаморфічна, пегматитова, альбітит-грейзенова стадії і три стадії гідротермалітів – низько-середньо і високотемпературні) простих теоретично можливих геолого-генетичних моделей, як вичерпного переліку можливих геологічних варіантів. При цьому апіорі прийнята умова, що варіант реалізується в чистому вигляді. Також відомо і неодноразово доведено багатьма дослідниками, що більшість золоторудних об'єктів має полігенний характер. Полігенність визначається вже тим, що всі об'єкти УЩ зазнали регіональний метаморфізм різних ступенів, як процес, накладений на раніше сформовані породи. Так, моделі, що належать до гіпергенної серії, не можуть бути виявлені в докембрійських комплексах щита у незміненому вигляді. Так само, як і не можуть бути виявлені в одному об'єкті продукти фацій **регіонального метаморфізму**, що прогресивно сформувалися. Отже, в реальних природних умовах прості моделі гіпергенних, седиментогенних, регіонально-метаморфогенних і ультраметаморфогенно-магматогенних золоторудних систем можуть послідовно накладатися одна на одну (принцип суперпозиції) з утворенням складних дігенних, тригенних і тетрагенних моделей, тобто подвійного, потрійного і четверного накладення.

Для розрахунку можливих комбінацій теоретичних золоторудних моделей були використані основи комбінаторики і формула розрахунку можливого числа комбінацій (складних моделей) без урахування порядку проходження елементів (простих моделей) і складання комбінацій без повторів

$$C_n^k = \frac{n!}{k!(n-k)!},$$

де C_n^k – число можливих комбінацій; n – число простих моделей, $n=11$; k – число елементів, $k=2,3,4$ (це кількість простих моделей, які використовуються для побудови більш складної моделі – дігенної, тригенної і тетрагенної).

Розрахунки показали, що можлива кількість комбінацій з 11 простих геолого-генетичних моделей та їхніх накладень припускає для докембрійських умов УЩ існування 550 модельних варіантів (комбінацій) золоторудних систем. При цьому дігенних модельних комбінацій – 55, тригенних – 165, а тетрагенних – 330. Саме ця кількість можливих варіантів і призводить до того, що до цих пір золоторудні об'єкти не піддаються єдиній класифікації. Тим паче, що побудова різних генетичних класифікацій золоторудних родовищ виконується на еталонних принципах, як правило, в одній інформаційній площині. Моделі наявних золоторудних об'єктів УЩ наведені на рис. 3.

Подальша інтерпретація інформації повинна відбуватися лише в рамках обраної моделі. Це дасть змогу розрахувати вузькі парагенезиси, що характеризують різні етапи формування об'єктів.

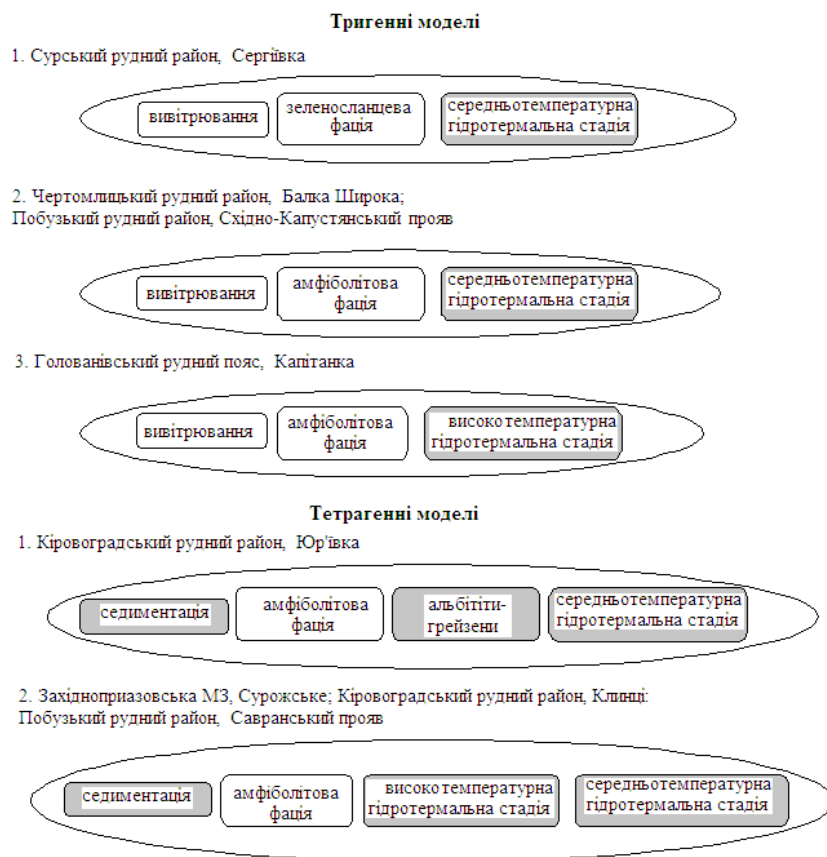


Рис.3. Складні моделі наявних золоторудних об'єктів УЩ

Особливо складною уявляється інтерпретація інформації, коли модельні вузькі парагенезиси не тільки накладаються один на одного як послідовні прояви, але і взаємодіють між собою хімічно. Складність інтерпретації зумовлена і тим, що частина мінеральних видів (як правило, золото і деякі сульфідні) буде проявлена в кожному парагенезисі і тоді буде потрібно онтогенічне розділення цього мінерального виду на генетичні групи. При цьому виділятимуться і мінеральні види, що відображають генетичну модель, які нестимуть максимальне типоморфне навантаження, і, в підсумку, можуть розглядатися як пошукові ознаки.

Складні геолого-генетичні моделі золоторудних систем УЩ можуть бути використані як підстава для прогнозування реальних золоторудних родовищ. Ієрархічна взаємодія золоторудних систем на рівнях вузького парагенезису

(геологічного тіла) – генезису (певного генетичного процесу, наприклад, гідротермального, частина якого є рудною речовиною – походження (голов-

ного геологічного процесу) дає можливість розглядати: вузький парагенезис (клас) як більш надійну пошукову ознаку, а генезис (групу) – як більш надійний пошуковий критерій.

ВИСНОВКИ

Виконані дослідження дають змогу вважати, що утворення золоторудних систем УЩ контролюється: походженням (головними геологічними процесами) – гіпергенним, седиментогенним, метаморфогенним і ультраметаморфогенно-магматогенним, яким відповідають серії золоторудних систем; генезисом, як конкретним генетичним процесом, яким відповідають групи золоторудних систем, і парагенезисом у вигляді широких і вузьких мінеральних асоціацій (парагенезисів), як конкретним мінеральним втіленням окремих стадій генетичного процесу з певними типоморфними ознаками, яким відповідають класи золоторудних систем.

Для розшифрування процесів формування золоторудних об'єктів пропонується метод геолого-генетичної інтерпретації геологічної інформації по цих об'єктах, який передбачає побудову спочатку простих геолого-генетичних моделей, а потім їхню суперпозицію щодо можливих комбінацій різних геологічних умов.

У реальних природних умовах прості моделі гіпергенних, седиментогенних, метаморфогенних і ультраметаморфогенно-магматогенних золоторудних систем можуть послідовно накладатися один на одного з утворенням складних дигенних, тригенних і тетрагенних моделей.

Розрахунки, виконані на підставі комбінаторики, показали, що можлива кількість сполучень 11-ти простих геолого-генетичних моделей та їхніх накладень передбачає для докембрійських умов УЩ існування 550 модельних варіантів (комбінацій) золоторудних систем. При цьому дигенних модельних комбінацій – 55, тригенних – 165, а тетрагенних – 330. Ці комбінації золоторудних систем УЩ можуть бути використані як підстава для прогнозування реальних золоторудних родовищ.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. *Бобров О. Б.* Геолого-генетична типізація золоторудних родовищ України [Текст] / О. Б. Бобров, А. О. Сіворонов, Д. С. Гурский. – К. : УкрДГРІ, 2004. – 368 с.
2. *Драгомирецький А. В.* Геолого-генетические модели и принцип суперпозиции золоторудных систем (на примере Украинского щита) [Текст] // Доповіді НАН України, 2010. – №8. – С. 120-123
3. *Драгомирецький А. В.* Геолого-генетические модели золоторудных систем как основа нового алгоритма прогнозно-поисковых работ в пределах Украинского щита [Текст] // Зб. Проблеми теоретичної і прикладної мінералогії, геології, металогенії гірничодобувних регіонів: Матеріали VII Міжнародної науково-практ. конф. (Криворізький технічний ун-т, 24-26 листопада 2010 р.). – Кривий Ріг : Вид-во Криворізького тех. ун-ту, 2010. – С. 58-62.
4. *Коваль В. Б.* Золоторудные месторождения Украинского щита (Украина) [Текст] / В. Б. Коваль, Ю. М. Коптюх, М. А. Ярошук и др. // Геология рудных месторождений. – 1997. – Т.39, №3. – С. 229-246.
5. *Ляхов Ю. В.* Критерії прогнозування територій (теоретичні та методологічні засади) [Текст] / Ю. В. Ляхов, М. М. Павлунь, Ю. А. Пахнючий та ін. // Вісн. Львів. ун-ту. Сер. геологічна. – 2003. – Вип. 17. – С. 33-42.

6. Месторождения золота в гнейсовых комплексах докембрия Украинского щита [Текст] / Яценко Г. М., Бабынин А. К., Гурский Д. С. и др. ; – Киев : Геоинформ, 1998. – 256 с.
7. Павлунь М. М. Фізико-хімічні умови і зональність розвитку молібден-вольфрамових та золоторудних формацій (за результатами термобарогеохімічних досліджень) [Текст]: автореф. дис.... док. геол. наук : 04.00.11 / М. М. Павлунь. – Львів, 2003. – 53 с.
8. Пат. на корисну модель № 60869 Україна, МПК (2011.01) G01C і 17/00. Спосіб геолого-генетичної інтерпретації геологічної інформації по золоторудних об'єктах докембрійського віку [Текст] / Драгомیرهцький О. В., Кадурін В. М.; заявник і патентовласник Одеський нац. ун-т імені І. І. Мечникова. – № 04.00.11 / М. М. Павлунь ; заявл. 04.01.11 ; опубл. 25.06.11, Бюл. №12. – 4 с.
9. Перчук Л. Л. Геодинамическая модель крадонизации зеленокаменных поясов (Зеленокаменные пояса и гранулиты) [Текст] / Л. Л. Перчук, И. В. Носырев, В. Н. Кадурин // Критерии поисков и перспективы промышленной золотоносности Украины : труды межведомств. совещания, 23-25 марта 1993 г., г. Одесса / ИГМР НАН Украины. – Киев, 1993. – С. 15-38.
10. Тяпкин К. Ф. Физика Земли : Учебник [Текст] / К. Ф. Тяпкин. – К. : Вища школа, 1998. – 312 с.

References

1. Bobrov, O. B., Sivoronov, A. O., Gurskiy, D. S. (2004), *Geologo-genetychna ty'pizaciya zolotorudny'x rodovy'shh Ukrayiny* [Geological-genetic typification of gold deposits of Ukraine], Kyiv, UkrGGPI, 367p.
2. Dragomiretskiy, A. V. (2010), *Geologo-geneticheskie modeli i printsip superpozitsii zolotorudnyih sistem (na primere Ukrainskogo schita)* [Geological genetic model and the principle of superposition gold systems (for example, the Ukrainian shield)]. *Dopovidi NAN Ukrayini* [Reports of the NAS of Ukraine], №8, pp.120-123.
3. Dragomiretskiy, A. V. (2010), *Geologo-geneticheskie modeli zolotorudnyih sistem kak osnova novogo algoritma prognozno-poiskovyih rabot v predelakh Ukrainskogo schita* [Geological genetic model of gold systems as the basis of a new algorithm for forecasting and prospecting within the Ukrainian shield]. *Coll. Problems of Theoretical and Applied Mineralogy, geology, metallogeny mining regions: Materials of VII International scientific and practical. conf. (Kryvyi Rih Technical University Press, 24-26 November 2010)* (ed. V.D. Evtekhov), Kryvyi Rih, pp.58-62.
4. Koval, V. B., Koptuyh, Yu. M., Yaroshchuk, M. A., Fomin, Yu. A., Lapusta, V. F. (1997), *Zolotorudnie mestorozhdeniya Ukrainskogo shchita (Ukraina)* [Gold deposits of the Ukrainian shield (Ukraine)]. *Geologiya rudnyh mestorozhdeniy* [Geology of Ore Deposits], V.39, № 3, pp. 229-246.
5. Lyakhov, Yu. V., Pavlun', M. M., Pakhnyushchyy, Yu. O., Lun'ov, H. O. (2003), *Kryteriyi prohnoznoyi otsinky zolotonosnykh terytoriy (teoretichni ta metodolohichni zasady, chast 2)* [Criteria of the gold-bearing territories forecast valuation (theoretical and methodological principles), part 2]. *Visn. L'viv. un-tu. Seriya heolohichna* [Visnyk Lviv Univ. Ser. Geol], №17, pp. 33-42.
6. Yacenko, G. M., Babynin, A. K., Gurskiy, D. S., Bratchuk, O. N., Marchenko, Yu. F., Parshina, M. A., Rosihina, A. I., Slivko, E. M., Falkovich, A. L. (1998), *Mestorozhdeniya zolota v gneysovykh kompleksakh dokembriya Ukrainskogo shchita* [Gold deposits in the Precambrian gneiss complexes of the Ukrainian shield], *Geoinform*, Kiev, 256p.
7. Pavlun, M. M. (2003), *Fizy'ko-ximichni umovy i zonal'nist' rozvy'tku molibden-vol'framovy'x ta zolotorudny'x formacij (za rezul'tatamy' termobarogeochemichy'x doslidzhen')* [Physico-chemical conditions and zoning of molybdenum, tungsten and gold formations (based thermobarogeochemical researches)], *Extended abstract of Doctor's thesis*, Lviv: Ivan Franko National University of Lviv, 53p.
8. **Drahomyrets'kyi, O. V., Kadurin, V. M. (2011), Patent na korysnu model' # 60869 «Sposib heoloho-benetychnoyi interpretatsiyi heolohichnoyi informatsiyi po zolotorudnykh ob'yehtakh dokembriys'koho viku»** [The patent for utility model # 60869 «Method geological-genetic interpretation of geological information on the Precambrian gold objects. Registered in the State Register of patents of Ukraine for utility models 25/06/11 p. Bulletin №12. – 4p.
9. Perchuk, L. L., Nosyirev, I. V., Kadurin, V.N. (1993), *Geodinamicheskaya model kratonizatsii zelenokamennykh pojasov (Zelenokamennyye poysa i granulity)* [Geodynamic model cratonization greenstone belts (greenstone belts and granulites)]. *Proceedings of the Interdepartmental meeting "Search criteria and perspectives of industrial gold of Ukraine" (Ukraine, Odessa, Marth 23-25, 1993)* (ed. V.B. Koval), Kiev: IGMOF of NAS of Ukraine, pp.15-38.
10. Тяпкин, К. Ф. (1998), *Fizika Zemli: Uchebnik* [Physics of Earth: Handbook], Vischa shkola, Kiev, 312 p.

Надійшла 22.07.2015

А. В. Драгомирецкий¹, канд. геол.-мин. наук, доцент,

В. Н. Кадури², канд. геол.-мин. наук, профессор,

¹кафедра инженерной геологии и гидрогеологии,

²кафедра общей и морской геологии,

Одесский национальный университет имени И. И. Мечникова,

ул. Дворянская, 2, Одесса, 65082, Украина

ggf@onu.edu.ua; avdr@ukr.net

МЕТОДИКА РАСШИФРОВКИ ПРОЦЕССОВ ФОРМИРОВАНИЯ ДОКЕМБРИЙСКИХ ЗОЛОТОРУДНЫХ СИСТЕМ УКРАИНСКОГО ЩИТА

Резюме

Для расшифровки процессов формирования золоторудных систем предлагается метод геолого-генетической интерпретации геологической информации по золоторудным объектам Украинского щита (УЩ), который предусматривает построение сначала простых геолого-генетических моделей, а затем их суперпозицию (последовательное наложение) относительно возможных комбинаций различных геологических условий. При этом простые модели характеризуются иерархически выстроенными граничными условиями: энергетическими характеристиками, происхождением, генезисом и парагенезисом, с учетом которых предложена геолого-генетическая классификация докембрийских золоторудных систем УЩ.

Ключевые слова: золоторудные системы, геолого-генетические модели, суперпозиция, докембрий, Украинский щит.

O. V. Dragomyretskyi¹,

V.M.Kadurin²,

¹Department of Engineering geology and Hydrogeology

²Department of Physical and Marine Geology,

Odessa I.I. Mechnikov National University,

Dvorianskaya St., 2, Odessa, 65082, Ukraine

ggf@onu.edu.ua; avdr@ukr.net

THE TECHNIQUE DECRYPTION OF FORMING PROCESSES PRECAMBRIAN GOLD-ORE SYSTEMS OF THE UKRAINIAN SHIELD

Abstract

Purpose. The purpose of this paper is to substantiate that for multistage decoding of the genesis of gold deposits of the Ukrainian shield and their genetic classification geological-genetic method of interpretation of geological information at these sites, with a consistent overlay different geological conditions (the superposition principle) should be applied.

Data & Methods. Materials preliminary forecast studies, inclusive works of authors, and the results of quantitative estimation, analysis and interpretation of the main factors, signs and criteria for gold mineralization of Ukrainian shield were used on paper. The

paper analyzed a of the common thermodynamic features of existing Precambrian gold-ore systems of the Ukrainian shield with certain boundary conditions on which basis geological-genetic classification of gold-ore objects was build, and calculations of the number of possible multistage geological-genetic models using the basic principles of mathematical combinatorics.

Finding. Method of geologic-genetic interpretation of geological information for decryption the peculiarities of formation of gold-ore systems of Ukrainian Shield has been proposed. At first, it includes the construction of simple geologic-genetic models. There are 11 models. Simple models are characterized by hierarchically lined up boundary conditions: the energy characteristics, origin, genesis and paragenesis. Then offered their superposition (consistent imposition) on possible combinations of different geological conditions. This allows you to build multistage gold system models.

Results. Mathematical calculations based on combinatorics, showed that the number of possible combinations of 11 simple geological-genetic models (supergene, sedimentation, greenschist, amphibolite and granulite facies of regional metamorphism, ultrametamorphic-magmatic, pegmatitic, greisen-albitites stages and low-, middle- and high-temperature hydrothermalitic stages), and their superposition to the conditions of the Ukrainian shield , creates 550 combined models of gold systems. These combinations of gold-ore systems can be used as a basis for forecasting real gold deposits.

Keywords: superposition, geologic-genetic models, gold-ore systems, Precambrian, Ukrainian Shield