

**Анотований звіт
по закінченій науково-дослідній роботі за 2009 - 2011 роки**

Тема Гк-03Ф “Теоретичні підгрунття і практика формування термобарогеохімічного прогнозно-розшукового комплексу постмагматичних рудних формацій”

Керівник НДР: Павлунь Микола Миколайович доктор геологічних наук, професор

1. Мета, об'єкт, предмет та завдання дослідження:

Предметом дослідження є мінеральні парагенезиси руд та флюїдні включення в мінералах.

Об'єктом дослідження є постмагматичні родовища благородних і рідкісних металів у металогенічних провінціях Українського щита, Донбасу і Карпат в Україні, Казахстані і Узбекистані.

Головною метою роботи є розгляд теоретичних підвалин формування термобарогеохімічного прогнозно-розшукового комплексу постмагматичних рудних формацій відповідних металів та практики його синтезу і застосування.

Для реалізації цього необхідно вирішити такі завдання:

- викласти теоретичні підгрунття прикладної термобарогеохімії;
- показати теоретико-прикладні принципи ТБГХ-моделювання, діагностики та прогнозування постмагматичних рудних формацій;
- охарактеризувати особливості генетичної інтерпретації просторово-часових ТБГХ-моделей;
- розглянути наявний комплекс ТБГХ-методів прогнозу і розшуків руд;
- дати рекомендації щодо оптимального комплексування ТБГХ-даних для прогнозу на різних стадіях геологорозвідки.

До найважливіших очікуваних результатів досліджень потрібно віднести:

- визначення температури (T , $^{\circ}C$), тиску (P , Мпа), агрегатного стану, складу і концентрації флюїдів;
- вирізнення етапів і стадій формування родовищ, в т. ч. продуктивних (з розгорнутою ТБГХ-характеристикою);
- характеристика ТБГХ-зональності, її трендів і градієнтів;
- оцінку глибини формування родовищ, рівня ерозійного зрізу і вертикального розмаху зруденіння;
- синтезований ТБГХ-прогнозно-розшуковий комплекс різних стадій геологорозвідки.

2. Опис процесу наукового дослідження:

Тренд здійснення дослідження охопив, окрім власне постмагматичних родовищ золота, цілу низку генетично і економічно дуже важливих родовищ Українського щита, які потрібно віднести до метаморфогенно-гідротермального класу різноглибинних золоторудних формацій. Ця обставина лише розширила коло проблематики, але при збереженні науково-методологічних підходів до її вирішення. З іншої сторони це помітно поглибило уявлення про перебіг рудоконцентрувальних процесів та алгоритми прикладного застосування ТБГХ-даних про різні палеогідротермальні (магматогенно-вулканогенно-метаморфогенно-гідротермальні) процеси рудоутворення.

Найважливіші результати етапів досліджень необхідно звести до наступного.

Роботою передбачено 6 етапів (по 2 на 1 рік):

1. Здійснено аналітичні зведення та систематизацію літературних даних, створена їхня база. Підібрані картографувальні матеріали. Написаний інформаційний звіт, низка статей.
2. Сформульовані теоретичні принципи ТБГХ-моделювання рудотворних процесів і особливості генетичної інтерпретації матеріалів. Написано анотований звіт та низку статей.
3. Розкриті основні ТБГХ-параметри процесів формування золотого і рідкіснометалевого зруденіння, описані приклади ТБГХ-зональності, її тренди і градієнти. Представлено інформаційний звіт, низку статей.

4. На підставі ТБГХ-зональності здійснена оцінка глибини формування родовищ, особливо в частині різноглибинних золоторудних формацій. Анотований звіт, статті.

5. Розроблені ТБГХ-критерії прогнозування, розшуків та оцінки постагматичних і метаморфогенних родовищ, висловлені рекомендації щодо оптимального комплексування ТБГХ-даних на різних стадіях геологорозвідки. Інформаційний звіт, низка статей.

6. Розкрито зміст нового напрямку сучасної металогенії – ТБГХ-моделювання, діагностики, прогнозування рудних формацій, описано прогнозно-розшуковий ТБГХ-комплекс. Анотований звіт. Заключний звіт.

3. Отримані наукові і (або) науково-технічні результати.

Науково-методологічна прецизійність даних про фізико-хімічні (ТБГХ) умови мінералоутворення стала підґрунтям розкриття теоретичних уявлень про РТХ-механізми відокремлення, трансляції і акумуляції руд у гідротермальному процесі і розробки ТБГХ-критеріїв та ознак розшуків і прогнозування зруденіння різних рудних формацій.

Теоретичним підґрунтям ТБГХ-прогнозування, розшуків та оцінки зруденіння є доведена даними науковими дослідженнями стійкість режиму фізико-хімічних умов утворення продуктивних на золото та рідкісні метали стадій формування родовищ. Розкрито, що мінеральні парагенезиси руд формувалися у вузькому діапазоні змін РТХ-параметрів специфічного за хімічним і агрегатно-щільнісним станом рудотворного середовища, що мало певні РТ-умови. Це проявляється у фазовому типоморфізмі відповідних родин флюїдних включень незалежно від геотектонічних умов поширення і металогенічної спеціалізації рудних районів, що засвідчує досить виразну конвергенцію фізико-хімічних умов і ТБГХ-зональності розвитку генетично споріднених рудотворних процесів відповідно рідкіснометалевого і золотого зруденіння (формацій).

На цьому підґрунті розроблений оригінальний ТБГХ прогнозно-розшуковий комплекс, який в різних варіантах може застосовуватися на різних етапах геологорозвідки.

4. Отримана науково-методична і (або) науково-технічна продукція

Розроблені та сформульовані ТБГХ розшуково-прогнозні критерії продуктивного на золото і рідкісні метали зруденіння:

1. Температурний критерій;
2. Баричний критерій;
3. Агрегатний критерій;
4. Критерій хімічного (газово-сольового) складу флюїдів;
5. Концентраційний критерій;
6. Величина палеотемпературних градієнтів.

Розшуково-прогнозні ТБГХ-ознаки:

1. Наявність водно-сольових багатофазових включень (з NaCl, KCl, інших) для рідкіснометалевого зруденіння.

2. Наявність різнонаповнених вуглекислотно-водних флюїдних включень (для золоторудного зруденіння).

3. Поширення включень критичної густини (для рідкіснометалевого зруденіння).

4. Поширення різнонаповнених газово-рідинних та рідинно-газових включень (у т.ч. з CO₂) як відображення процесів гетерогенізації (кипіння) гомогенних гідротермальних розчинів (для золоторудного зруденіння).

5. Наявність флюїдних включень як відображення процесів «подвійної» гетерогенізації розчинів та процесів всолювання (золоторудне зруденіння).

Усі ці критерії та ознаки синтезовані в прогнозно-розшуковий комплекс, який застосовується в тому чи іншому варіанті при прогнозуванні, розшуках, розвідці родовищ корисних копалин. Заключний звіт.

5. Відмінні риси і перевага отриманих результатів (продукції) над вітчизняними або зарубіжними аналогами чи прототипами

На сьогодні традиційні, хоча й сучасні і відтак модернізовані, комплексні геологічні, мінералого-геохімічні і петрографічні, геофізичні та інші методи розшуків і оцінки родовищ достатньо усталені і порівняно ефективні, проте дорогі. до того ж їх ніяк не можна віднести до категорії експресних. Разом з тим напрацювання Львівської школи термобарогеохімії і її

варіанту – прикладної галузки – не мають аналогів взагалі. Наявний досвід ТБГХ-вивчення постмагматичних родовищ різних рудних формацій і отримані науково-прикладні розробки даних досліджень показують, що здійснений аналіз дає в руки геологів нову оригінальну ефективну наукову зброю, яка на відміну від інших методів, «з мірою і числом», застосовуючи ТБГХ-показники процесів і певну усталену величину параметрів (Т, Р, С, Х) дозволяє здійснювати експресну і дуже точну, як для геології, величину ерозійного зрізу і вертикального поширення зруденіння стосовно синрудної палеоповерхні і сучасного ландшафту, величину і напрямки епігенетичного переміщення рудоносних блоків, визначати характер збереженості родовища в сучасному ерозійному зрізі (важливої геолого-економічної проблеми). За наявністю сингенетичних розплавлених і флюїдних включень в магматогенному кварці встановлювати можливість проявів процесів магматичної дистиляції і відтак реалізації рудоутворення та окреслювати ореол поширення вірогідного зруденіння тощо, що дає можливість аргументовано складати прогнози карти і здійснювати розшуки родовищ.

Усе це синтезовано в ТБГХ-прогнозно-розшуковий комплекс рудних формацій та описана методологія його використання для вирішення різноманітних завдань геологорозвідки.

6. Практична цінність результатів та продукції

Вони можуть бути використані в геологорозвідувальному виробництві та на гірничовидобувних підприємствах, шахтах і кар'єрах, де необхідно розрахувати вірогідну глибину розвідки та експлуатації, вибрати раціональний напрям та їхню методику.

Дослідження недорогі, експресні та ефективні, конкурентоздатні, інвестиційно привабливі. можуть бути впроваджені на підприємствах Держгеолслужби, Мінпромполітики, НАК «Надра України».

7. Використання результатів (продукції) у навчальному процесі

Використання буде різнопланове:

- при підготовці спеціалістів і магістрів – в курсах лекцій „Металогенія”, „Геологія корисних копалин”, „Термобарогеохімія”, „Прикладна термобарогеохімія”, „Ендогенні рудні формації”, „Методи розшуків і розвідки родовищ корисних копалин”, „Критерії прогнозу оцінки рудоносних територій”, „Геологія і металогенія золота”;

- при написанні чотирьох підручників з грифом Міністерства з курсів „Геологія родовищ корисних копалин”, „Металогенія”, „Теорія і методологія термобарогеохімії”, «Розшуки і розвідка родовищ корисних копалин»;

- при підготовці монографії «Рудно-формаційна типізація золото-рідкіснометалевого зруденіння України» з публікацією у вітчизняному академічному видавництві;

- при розробці та впровадженні нових циклів лабораторних робіт, нових лекційних курсів «Геолого-генетичні типи родовищ золота», «Критерії прогнозу оцінки рудоносних територій», «Термобарогеохімія золота»;

- при підготовці та впровадженні «Методичних рекомендацій з розробки та застосування термобарогеохімічного прогнозно-розшукового комплексу гідротермального та метаморфогенно-гідротермального зруденіння» (на замовлення Державної геологічної служби України);

- при підготовці публікацій у вітчизняних виданнях: 8 статей, 10 тез доповідей на міжнародних конференціях, 20 тез доповідей на вітчизняних конференціях, що не входять до переліку ВАК України;

- при підготовці публікацій у виданнях з переліку ВАК України – 18 статей

- при підготовці публікацій у виданнях наукометричних баз даних (Scopus та ін.), в т. ч. у журналі „Наукові обрії” АН ВШ України – 2 статті;

- при підготовці публікацій у журналах з імпаکت-фактором – 1 стаття;

За матеріалами НДР планується захистити 9 дипломних робіт студентів-спеціалістів, 9 магістерських робіт, 1 докторську та 1 кандидатську дисертації виконавцями теми.

Впровадження результатів передбачається у вищих навчальних закладах Міністерства освіти і науки, молоді та спорту України, установах НАН України, у виробничих організаціях системи Державної геологічної служби України

8. Бібліографічний перелік монографій, підручників, посібників, наукових статей, інших публікацій, дисертацій, які опубліковано за матеріалами досліджень за період виконання НДР

Підручники:

1. М.М. Павлунь Основи вчення про геологічні формації / М.М. Павлунь, І.С. Паранько, О.Б. Бобров, А.О. Сіворонов // Підручник. Кривий Ріг. 2010. 190 с.

Навчально-методичні праці:

1. М.М. Павлунь, Ю.В.Ляхов, О.В.Шваєвський Збірник змістових модулів з курсу «Критерії прогнозої оцінки рудоносних територій» для студентів V курсу геологічного факультету / М.М. Павлунь, Ю.В.Ляхов, О.В.Шваєвський // Видавн. центр ЛНУ. 2010. 32с.

2. М.М. Павлунь, Ю.В.Ляхов, О.В.Шваєвський Методичні рекомендації до вивчення курсу «Геолого-генетичні типи золоторудних полів» для студентів V курсу геологічного факультету / М.М. Павлунь, Ю.В.Ляхов, О.В.Шваєвський // Видавн. центр ЛНУ. 2011. 37с.

3. М.М. Павлунь, Г.М. Яценко, О.В.Шваєвський Методичні рекомендації до самостійного вивчення курсу «Мінерально-сировинна база України» для студентів ОКР «Спеціаліст» і «Магістр» геологічного факультету / М.М. Павлунь, Г.М. Яценко, О.В.Шваєвський // Видавн. центр ЛНУ. 2011. 68с.

Статті у зарубіжних виданнях:

1. Павлунь Н.Н. Физико-химические условия формирования золоторудных формаций Восточного Узбекистана (по термобарогеохимическим данным) / Павлунь Н.Н. // «Геология и металлогения областей орогенной активизации». Ташкент, 2010. С 47-59.

2. Павлунь Н.Н. Термобарогеохимические исследования месторождений золота Украины: рудноформационная типизация и металлогенические исследования / Павлунь Н.Н., Ляхов Ю.В. // Москва, ИГЭМ., ЦНИГРИ, 2010.-С 17-21.

3. Н.Н. Павлунь Рудно-формационная типизация месторождений золота Украины: термобарогеохимические аспекты. / Н.Н. Павлунь // Москва. Геология рудных месторождений. 2011. № 3. С. 54-68.

Статті у вітчизняних фахових виданнях:

1. Павлунь М. Загальні відомості про рудні формації, основні поняття, термінологія / Є. Лазько, М. Павлунь // Збірник наукових праць Українського державного геологорозвідувального інституту. – Київ, 2008-2009. № 4. – с. 26-32.

2. Павлунь М. Сировинно-ресурсний потенціал України / М. Павлунь // Збірник наукових праць НТШ-Львів.-2009.-с. 34-38.

3. Павлунь М. Володимир Степанович Соболев – фундатор Львівської петрографічної школи / М. Павлунь, В.Хмелівський, О.Матковський // Вісник Львівського університету. Сер. геол. – 2008 - Вип. 22. - С. 3-10.

4. Пахнющий Ю Головні погляди на геологічну позицію Саврансько-Синіцівської площі в структурі Дністерсько-Бузького геоблоку Українського щита / Ю. Пахнющий, О.Шваєвський, О. Литвинович // Вісник Львівського університету. Сер. геол. – 2008 - Вип. 22. - С. 134-141.

5. Литвинович О. Мінералогія карбонатів Бобріківського золоторудного родовища та їхнє місце у формуванні поліметального агрегату / О.Литвинович, Л.Скакун, О. Цільмак, Р. Серкіз // Вісник Львівського університету. Сер. геол. – 2008 - Вип. 22.- С. 30-44.

6. Яценко І.Г. Мінералогічні особливості рудоносних порід кластитової теригенно-глинистої алмазонасної формації чохла Кіровоградського блока (Український щит) / Яценко І.Г., Кирянов М.М., Калашник Г.А., Гайовський О.В., Сливко Є.М., Яценко Г.М. // Мінерал. зб. – 2009. – №58, вип. 1 – С. 144–157.

7. Яценко І. Флюїдизатно-експлозивні та кластитові формації докембрію Українського щита / Яценко І., Сливко Є., Гайовський О., Кислюк В., Лавро В., Яценко Г. // Вісник Львів. ун-ту. Сер. геол. – 2009. – Вип. 23. – С. 47–70.

8. Литвинович О. Типоморфні особливості арсенопіриту потенційно золотоносних ділянок Бобріківського золото-поліметалевого рудного поля (Нагольний кряж, Донбас) / Литвинович О., В. Єхіванов, Ю.Пахнющий, В. Степанов, О. Цабан, О. Савіна, О. Шваєвський // Мінерал. зб. – 2009. – №58, вип. 2. – С. 149–161.

9. Яценко И.Г. Эпохи активизации, рудоносные структуры и формации лампроитового типа в архейских и протерозойских блоках Украинского щита. Статья 1. Приазовский блок / Яценко И.Г., Бекеша С.Н., Гайовский О.В., Яценко Г.М. // *Мінер. Ресурси України*. – 2010. – №3.

10. М. Павлунь Прогнозно-металогенічне значення ендегенних рудних формацій / М. Павлунь // *Збірник наукових праць Українського державного геологорозвідувального інституту*. – Київ, - 2011. № 2. – С. 45-51.

11 М. Павлунь Прогнозно-металогенічне значення термобарогеохімічних досліджень флюїдних включень в мінералах / М. Павлунь // *Мінерал. зб.* – 2011. – № 60, вип. 2 – С. 23–29.

12. Пахнющий Ю. Деякі електричні особливості арсенопіриту, як типоморфний критерій розшуку та оцінки золотого зруденіння в складчастих вуглецьвмісних слабометаморфізованих товщах / О. Шваєвський, О. Литвинович, В. Єхіванов, Ю. Пахнющий, В. Степанов, О. Цабан, О. Савіна // *Вісник Львівського університету. Сер. геол.* – 2010 - Вип. 24.- С. 131-144.

13. Ціхонь С. Просторова мінливість декрептометричних показників кварцу родовища Сауляк (Рахівський рудний район, Закарпаття) / Ціхонь С., Городечний А., Олійник Т., Попівняк І., Марусяк В. // *Вісник Львівського університету. Сер. геол.* – 2010 - Вип. 24.- С. 121-130.

Тези доповідей на міжнародних конференціях:

1. Tsikhon` S., Popivniak I., Horodechnyy A. Thermobarogeochemical criterions of hydrothermal mineralization prediction within the Rakhiv ore area (Transcarpathian region, Ukraine) // 1 st students international geological conference. 16-19 april 2010. Krakow, 2010. – P. 47.

2. Tsikhon` S. Modern mineralization in zone of Rakhiv-Tysa fault of East Carpathians/ Tsikhon` S., Kril S., Popivniak I., // 1 st students international geological conference. 16-19 april 2010. Krakow, 2010. – P. 26.

3. Павлунь Н.Н. Термобарогеохимическое моделирование, диагностика и прогнозирование рудных формаций – новое направление современного металлогенического анализа/ Павлунь Н.Н. // *Актуальные проблемы геологии, прогноза, поисков и оценки месторождений твердых полезных ископаемых. Судакские геологические чтения II (VII): Матер. Междунар. науч.-практ. конф., 27 сентября – 3 октября 2010 г. Симферополь–Судак.* – К.: Академперіодика, 2010. – С. 19–21.

4. Яценко И.Г. Флюидизатно-эксплозивные структуры и формации Западноприазовского и Кировоградского блоков / Яценко И.Г., Бекеша С.Н., Гайовский О.В., Яценко Г.М. // *Актуальные проблемы геологии, прогноза, поисков и оценки месторождений твердых полезных ископаемых. Судакские геологические чтения II (VII): Матер. Междунар. науч.-практ. конф., 27 сентября – 3 октября 2010 г. Симферополь–Судак.* – К.: Академперіодика, 2010. – С. 98–100.

5. Яценко И.Г. Некоторые минералогические и возрастные аспекты потенциально алмазоносных формаций Волыни / Яценко Г.М., Бекеша С.Н., Яценко И.Г., Бучковская О.А. // *Тезисы XXVIII Междунар. конф. «Рудный потенциал щелочного, кимберлитового и карбонатитового магматизма». Школа «Щелочной магматизм Земли». «Право и экономика» 9–16 сентября 2011 г. – Минск, 2011. – С. 207–209.*

6. Яценко И.Г. Микросферулы и шлакоподобные частицы эндогенного происхождения в вулканогенно-осадочных формациях Украины / Яценко И.Г., Бекеша С.Н., Варичев А.С. // *Минеральные индикаторы литогенеза: Матер. Росий. совещ. с междунар. участием (Сывтывкар, 14-17 марта 2011г.)*.- Сывтывкар: Геопринт, 2011.- С.250-253.

7. И.Г. Яценко. Первые данные о химическом составе цирконов из металампроитов трубки «Мрия» (Северо-западное Приазовье, Украина) / Ф.П. Леснов, Г.М. Яценко, С.Н. Бекеша, // *Материалы Всероссийской научной конференции. Уральская минералогическая школа. Екатеринбург, 2010. С. 106-107.*

Тези доповідей на вітчизняних конференціях:

1. Павлунь М.М. Сьогодення геологічного факультету/Павлунь М.М.// *Стан і перспективи сучасної геологічної освіти та науки: Тези доп. наук. конф., присвяч. 65-річчю геол. фак-ту ЛНУ імені Івана Франка.* – Львів: Видавничий центр Львів. нац. ун-ту імені Івана Франка, 2010. – С. 3–4.

2. Литвинович О. Застосування неруйнівного методу визначення мінералого-фізичних параметрів локалізації золотого зруденіння на прикладі Бобріківського рудного поля (Нагольний кряж) / Литвинович О., В. Єхіванов, Ю.Пахнющий, В. Степанов, О. Цабан, О. Савіна, О. Шваєвський // Стан і перспективи сучасної геологічної освіти та науки: Тези доп. наук. конф., присвяч. 65-річчю геол. фак-ту ЛНУ імені Івана Франка. – Львів: Видавничий центр Львів. нац. ун-ту імені Івана Франка, 2010. – С. 124–125.

3. Пахнющий Ю. Золотоносний потенціал Саврансько-Синицівського рудного району / Пахнющий Ю., Шваєвський О., Литвинович О. // Стан і перспективи сучасної геологічної освіти та науки: Тези доп. наук. конф., присвяч. 65-річчю геол. фак-ту ЛНУ імені Івана Франка. – Львів: Видавничий центр Львів. нац. ун-ту імені Івана Франка, 2010. – С. 231–232.

4. Яценко І. Ознаки рудоносності флюїдизатно-експлозивного походження в Передкарпатті / Яценко І., Трофимович Н., Яценко Г. // Стан і перспективи сучасної геологічної освіти та науки: Тези доп. наук. конф., присвяч. 65-річчю геол. фак-ту ЛНУ імені Івана Франка. – Львів: Видавничий центр Львів. нац. ун-ту імені Івана Франка, 2010. – С. 240–242.

5. Яценко І. Західний схил Українського щита – зона ендегенної флюїдизатно-експлозивної діяльності й рудогенезу / Яценко І., Яценко Г., Бучковська О. // Стан і перспективи сучасної геологічної освіти та науки: Тези доп. наук. конф., присвяч. 65-річчю геол. фак-ту ЛНУ імені Івана Франка. – Львів: Видавничий центр Львів. нац. ун-ту імені Івана Франка, 2010. – С. 243–245.

6. Ціхонь С. Геолого-мінералогічна характеристика травертинового прояву “Тростянецький” (Рахівський район)/Ціхонь С., Кріль С.// Стан і перспективи сучасної геологічної освіти і науки: Матеріали наук. конф., присвяченої до 65-річчя геол. ф-ту Львів нац. ун-ту ім. І.Франка. – Львів, 2010. – С. 106–107.

7. Ціхонь С. Фрагменти мінералого-генетичної зональності золотого зруденіння родовища Сауляк / Ціхонь С., Городечний А., Занкович М. // Стан і перспективи сучасної геологічної освіти і науки: Матеріали наук. конф., присвяченої до 65-річчя геол. ф-ту Львів нац. ун-ту ім. І.Франка. – Львів, 2010. – С. 52–53.

Патент на винахід

UA 94958 С2 Спосіб біосинтезу тіопептидів Дата видачі 25.06.2011р. Винахідники: Остап Б.О., Федоренко В.О., Литвинович О.Р., Громико О.М., Губський Я.П.