

УДК 553.21/24:549.41(477)

**ПРОФЕСОР МИКОЛА ПОРФИРОВИЧ ЄРМАКОВ –
ТЕОРЕТИК І ЗАСНОВНИК НОВОЇ ГАЛУЗІ
ГЕОЛОГІЧНИХ ЗНАНЬ – ТЕРМОБАРОГЕОХІМІЇ
(ДО 100-РІЧЧЯ ВІД ДНЯ НАРОДЖЕННЯ)**

Ю. Ляхов, О. Матковський, М. Павлунь, А. Сіворонов

*Львівський національний університет імені Івана Франка,
вул. Грушевського, 4, 79005 м. Львів, Україна
E-mail: zaggeol@franko.lviv.ua*

Висвітлено історико-теоретичні кроки проф. М. П. Єрмакова з заснування нового наукового напрямку – термобарогеохімії. Розкрито наукову логіку і методологію реалізації термобарогеохімічних досліджень флюїдних включень у мінералах.

Ключові слова: М. П. Єрмаков, термобарогеохімія, флюїдні включення, геохімічні системи включень у мінералах, ендегенне мінералоутворення, прикладна термобарогеохімія.

Ще у 1933 р. акад. В. Вернадський у другому томі знаменитої “Истории минералов земной коры” писав: “Включения требуют сейчас самого настойчивого, систематического изучения. Это изучение во многом изменит наши представления об истории природных вод в более глубоких участках земной коры. После работ Сорби прошло 60 лет, и с тех пор мощность нашей научной работы более чем удвоилась. Тот, кто возьмется за эту работу сейчас, имеет перед собой область огромных и важных достижений”.

Достеменно не відомо, чи знав про ці пророчі слова М. Єрмаков, однак саме він розробив наріжні теоретичні підвалини й наукову методологію досліджень флюїдних включень у мінералах, яскраво довів її важливе науково-прикладне значення в різних галузях геологічної науки, геологорозвідувального виробництва і техніки (технології), створив для цього перші, на той час досить прецизійні, прилади й апаратуру. А в 1971 р. на Другій міжнародній нараді комісії з рудоутворювальних флюїдів у включеннях (КОФФІ) у Токіо–Кіото за його пропозицією як голови цієї міжнародної комісії офіційно затвердили сучасну назву нової галузі геологічних знань – “термобарогеохімія”, що виборола першість у альтернативної назви – “термодинамічна геохімія”.

Усесвітньо відомий учений, геолог, лауреат Державної премії СРСР і премії В. Вернадського АН СРСР (чи бува, не фатум – стати лауреатом премії імені людини, яка фактично окреслила його наукове майбутнє і світове визнання!), доктор геолого-мінералогічних наук, професор М. Єрмаков народився 16 листопада 1913 р. у станиці Кондурчинська фортеця Смагінського р-ну Самарської обл. Росії. Як багато його ровесників того часу, розпочав навчання в технікумі: першою професійною сходинкою для нього був Середньоазіатський геологічний технікум, навчання в якому закінчив 1932 р. Опісля навчався у Московському геологорозвідувальному інституті (МГРІ), який закінчив 1938 р., успішно поєднуючи навчання з польовими науково-виробничими геологіч-

ними дослідженнями як геолог – начальник геологічних загонів і партій Таджикисько-Памірської експедиції Ради народних комісарів СРСР. Потім навчався в аспірантурі й викладав у цьому ж інституті. Під час війни (1941–1944) за дорученням Державного комітету оборони виконував важливу роботу з розшуків і розвідки родовищ п'єзооптичної сировини як начальник відповідних експедицій Союзного геологічного тресту № 13 у Середній Азії (Памір) і Східному Сибіру (Алдан). У 1944–1945 р. знову викладав у МГРІ.

Кандидатську дисертацію “Геология месторождений оптических минералов в Средней Азии и температуры их образования” М. Єрмаков захистив 1943 р.

У 1945 р., коли створено геологічний факультет Львівського державного університету імені Івана Франка, його перший декан, майбутній ректор університету й академік Є. Лазаренко запросив М. Єрмакова до праці на кафедру загальної геології, яку той очолив і згодом став другим деканом факультету (1949–1952) та професором геології. Не помилився Є Лазаренко й тоді, коли через нестачу наукових і викладацьких кадрів запросив, окрім М. Єрмакова, цілу плеяду інших молодих і амбітних науковців – своїх соратників і майбутніх професорів та академіків О. Вялова, Й. Горжевського, М. Козеренка, Є. Лазька, Д. Резвого, В. Соболева. Разом з М. Єрмаковим ці вчені створили львівські наукові школи геології та формаційного аналізу докембрію, геотектоніки глибинних розломів, металогеогенії, стратиграфії та палеонтології, геології і петрології алмазу, мінералогії, термобарогеохімії тощо.

Саме на геологічному факультеті повністю розкрилися науковий талант, працьовитість, самовідданість, глибина логіки й методології наукового пізнання мінерального світу, інтуїція та масштабність світогляду М. Єрмакова. Адже до нього, у другій половині XIX і на початку XX ст., досить багато відомих учених різних країн хоч і спорадично, проте досліджували флюїдні включення в мінералах, зокрема Д. Брюстер, Г. Дейві, Т. Ендрюс, А. Карпінський, Д. Коржинський, М. Крендовський, Г. Леммлейн, В. Ніколя, У. Ньюгауз, Ф. Сміт, Г. Сорбі, В. Хартлі, Ф. Циркель, А. Шубніков та ін.

Однак саме М. Єрмаков, інтенсивно і глибоко вивчаючи геохімічні системи включень у мінералах та безумовно спираючись на результати дослідження попередників, зумів вибудувати нову цілісну геолого-інформаційну й генетичну систему як відображення причинно взаємопов'язаних геотектонічних, геолого-петрологічних, геолого-структурних, мінералого-геохімічних і фізико-хімічних процесів формування земної кори та родовищ корисних копалин різних генетичних груп і класів.

Ці нетрадиційні підходи до вивчення включень і отримані практичні результати знайшли комплексне відображення уже 1949 р.: у Львові М. Єрмаков опублікував першу в світовій геологічній літературі книгу “Критерии познания генезиса минералов и среда рудообразования”, яка закріпила пріоритет його досліджень у так званій тоді термобарогенічній галузі знань, розпочатих ученим ще у важкі воєнні роки на родовищі оптичного флюориту на Памірі.

Системні й цілеспрямовані дослідження флюїдних включень у мінералах, що були справою всього яскравого життя М. Єрмакова, дали змогу розробити загальну теорію включень як геохімічних мікросистем середовища мінералоутворення, створити методологічну основу їхнього комплексного вивчення та вирішити низку проблем геолого-генетичної інтерпретації отриманих даних, що було і є найважливішим.

Воістину революційне значення мали такі аспекти досліджень М. Єрмакова:

1) конструювання і створення апаратури для нагрівання включень під мікроскопом не в парафіновій ванночці, як це було раніше, а в металевій електротермокамері з нагріванням до 600 °С;

2) розробка першої і майже завершеної класифікації включень за агрегатним станом і складом та методики розпізнавання агрегатного стану мінералоутворювального середовища, відкриття гомогенізації включень у газову фазу;

3) доповнення генетичної класифікації включень новим класом поширених у природі первинно-вторинних (регенераційних) включень.

Учений уперше описав інформаційне значення всіх типів включень (первинних, первинно-вторинних, вторинних) для розшифрування генезису мінералів, асоціацій рудних жил і родовищ. Принципове значення мали рекомендації щодо способів практичного використання включень у різних галузях геології і техніки (технології).

Результати досліджень М. Єрмакова переконливо довели об'єктивність інформації за включеннями і забезпечили наукове підґрунтя для подальшого їхнього вивчення з "мірою і числом".

Микола Єрмаков за час завідування у Львівському університеті кафедрою загальної геології (1945–1952) і нетривалого перебування на посаді декана геологічного факультету створив першу в світі спеціальну лабораторію для дослідження включень у мінералах. Надзвичайні організаційні здібності, уміння зацікавити й повести за собою молодь дали йому змогу сформувати тут Львівську школу термобарогеохімії, яка нині відома в усьому світі.

Дослідження в цей період були переважно методологічними, відбувалися під керівництвом і за безпосередньої участі М. Єрмакова. Вони, здебільшого, стосувалися розроблення детальної системи дослідження включень, конструювання нових приладів, удосконалення апаратури для нагрівання включень у повітряному середовищі (камера М. Єрмакова) і в контакті з металом (камера В. Калюжного), створення і застосування автоматичного термозвукореєстратора (Ю. Долгов), розроблення способів і приладдя для ультрамікроскопічних визначень складу і концентрації розчинів окремих включень (В. Калюжний) тощо.

Непростими були і перші кроки щодо інтерпретації отриманих результатів, пов'язування їх з природними процесами. Експериментальні дослідження з вирощування штучних кристалів із включеннями материнського середовища дали підстави перекинути місток від лабораторних даних до природних процесів. Отримали підтвердження критерії розпізнавання мінералів, сформованих за участю розплаву, газового або водного розчину; типи і види гомогенізації включень дали змогу впевнено відрізнити продукти пневматолізу від гідротермальних, що, за висловом академіка О. Бетехтіна, стало "великим відкриттям". Обґрунтування генетичного типу первинно-вторинних включень суттєво розширило можливості їхнього використання для отримання свідчень про умови мінералоутворення.

Важливим досягненням стала розробка конкретної методики термометричного аналізу з оцінкою діапазону й режиму зміни температури утворення мінералів за включеннями, які поширені у різновікових зонах росту. Як довів М. Єрмаков, відмінності температурних даних не тільки зумовлені поступовим охолодженням материнського середовища, а й пов'язані з пульсаційним надходженням нових порцій різнотемпературних розчинів. Це сприяло вирішенню проблеми обґрунтування послідовної кристалізації мінералів, їхніх генерацій, зароджень і асоціацій (парагенезисів). Визначені таким способом

періоди пульсаційного й еволюційного розвитку мінеральних систем М. Єрмаков узяв за основу виділення етапів, стадій мінералоутворення різних ступенів розвитку. У цьому разі він правильно зазначав про об'єктивність понять *теле-, епі-, мезо- і гіпотермальні родовища*, що було на той час як класифікаційний таксон за В. Ліндгреном.

Стрибокподібні зниження температури гомогенізації включень у межах одного кристала М. Єрмаков уперше пояснив як результат проявів внутрішньомінералізаційних посувів, що зумовило (разом із дробленням мінеральних агрегатів) різкі зміни фізико-хімічної рівноваги системи. Отримані дані про зміну температури, агрегатного стану, складу і концентрації розчинів включень у ділянках поширення різних за складом інтрузій, на його думку, сприяють виявленню родинних зв'язків з ними зруденіння, що дає змогу певним чином зорієнтувати розшукові роботи.

Невдовзі ці та інші новітні фундаментальні наукові узагальнення результатів дослідження флюїдних включень у мінералах стали основою написання вченим ґрунтовної праці “Исследования минералообразующих растворов” (1950), за яку він отримав Державну премію СРСР. Саме ця монографія стала науковим дороговказом для послідовників М. Єрмакова в усьому світі та першим підручником для студентів геологічного факультету Львівського університету, яким у 1950–1952 рр. він викладав не знаний раніше курс “Геотермометрія”. Зазначена монографія – підґрунтя докторської дисертації вченого на тему “Исследования температуры и агрегатного состояния минералообразующих растворов”, захищеної в Геологічному інституті АН СРСР. Фактично захист зводився до непростого відстоювання теоретико-прикладної системи принципово нового напрямку світової геологічної науки. Симптоматично, що переважна більшість провідних учених того часу – Д. Белянкін, Ю. Білібін, А. Заварицький, В. Ніколаєв, С. Смирнов, В. Соколов, Ф. Чухров, Д. Щербаков – продемонструвала глибоке розуміння проблеми й одностайно підтримала становлення і розвиток нетрадиційного для геології напрямку.

Незабаром М. Єрмакова запросили до головного навчального і наукового закладу колишнього СРСР – Московського державного університету ім. М. В. Ломоносова, де він спочатку працював на кафедрі мінералогії на посаді професора, а потім був обраний професором кафедри корисних копалин. Тут повною мірою виявилися його блискучі науково-організаційні здібності під час створення унікального музею – Музею землезнавства, директором якого М. Єрмаков працював довгі роки. Багатюща колекція різноманітних мінеральних видів музею була неперевершеним геолого-генетичним матеріалом для подальшого дослідження включень.

Утворені після цього в багатьох містах колишнього СРСР термобарогеохімічні (ТБГХ) відділення за ініціативою вченого були об'єднані в очолювану ним національну секцію, роботу якої він конструктивно координував.

Цілком логічно й природно, що тоді ж виникли тісні міжнародні наукові зв'язки. Зокрема, на XXII сесії Міжнародного геологічного конгресу в Індії (1964) створено комісію з вивчення включень у складі Міжнародної асоціації досліджень генезису рудних родовищ, президентом якої до 1974 р. був М. Єрмаков, а віце-президентом – відомий американський геолог-термобарогеохімік Е. Реддер, який, до речі, приїздив у Львів для обміну досвідом дослідження флюїдних включень. Пізніше з цією метою тут побували японські, китайські та монгольські вчені, зокрема, відомий петролог С. Такеночі та мінералог С. Дашдаваа.

Неймовірний ентузіазм і працьовитість М. Єрмакова в московський період принесли світові капітальні монографічні узагальнення з теоретичних, методологічних, дидактич-

них і прикладних питань різноаспектних досліджень флюїдних включень у мінералах та філософського осмислення різноманіття мінерального світу: “Геохимические системы включений в минералах” (1972) і “Термобарогеохимия” (1979, співавтор Ю. Долгов). У другій праці разом з науково-теоретичними й методологічними аспектами проблем термобарогеохімії детально розглянуто два зовсім новітні методи розшуків зруденіння за включеннями в мінералах. Зокрема, як важливий варіант розробленого М. Єрмаковим декрептофонічного методу розшуків запропоновано так званий шліховибуховий метод (під час шліхового опробування алювію гідромережі аналізують декрептоактивність легкої фракції шліху, яку раніше не вивчали), а також специфічний вуглекисло-водо-метричний метод, що ґрунтувався на важливій мінералоутворювальній ролі та порівняно низьких критичних PT -параметрах CO_2 і H_2O .

Загалом у 60- і 70-ті роки ХХ ст. на теренах СРСР як похідні нового наукового напрямку виникли численні наукові центри з розробки методів дослідження включень (Львів, Москва, Ленінград, Новосибірськ, Улан-Уде, Алма-Ата, Ростов-на-Дону), вивчення їхнього хімічного складу (Львів, Москва, Новосибірськ, Київ), досліджень розплавних магматичних включень (Львів, Новосибірськ, Москва, Улан-Уде) та включень у докембрійських метаморфічних породах (Львів, Новосибірськ, Київ, Дніпропетровськ), прикладної термобарогеохімії (Львів, геологічний факультет), діагностики ізотопного складу флюїдів (Львів, Москва, Тбілісі, Алма-Ата), сформовано спеціалізовані лабораторії в Ташкенті, Душанбе, Іркутську, Читі, Владивостоці, Магадані та деяких інших містах.

З 1963 р. через два, а пізніше – через чотири роки під егідою М. Єрмакова проводили всесоюзні та регіональні (республіканські) наукові наради, друкували збірники матеріалів і тез доповідей, видавали щорічні бібліографічні покажчики вітчизняної та іноземної літератури з термобарогеохімії, запроваджено розділ “Включення” в Універсальній десятичній класифікації (УДК). З різних аспектів уже змістовно структурованої термобарогеохімії (теоретичної, методологічної, аналітичної, генетичної і прикладної) та генетико-геохімічних і петрологічних проблем магматизму, метаморфізму, теорії рудогенезу, седиментології і діагенезу тощо захищали кандидатські й докторські дисертації, виходили друком монографії, сотні статей і тез. Різноманітні термобарогеохімічні дослідження проводили також за кордоном, особливо успішно і плідно у США, Великій Британії, Австралії, Франції, Канаді, Китаї, Японії, Румунії, Польщі, Болгарії, Угорщині та інших країнах. Серед найвідоміших західних і східних партнерів колишнього СРСР і пострадянських республік наведемо А. Баркера, Д. Боднара, М. Боркоша, П. Брауна, Г. Вілкінса, Р. Дарлінга, А. Деба, Г. Дейшу, Ш. Дюбесі, Х. Імаї, Е. Інгерсона, Н. Піперова, П. Поті, Е. Реддера, А. Річі, М. Рубо, С. Савула, Ф. Сміта, С. Такеноучі, Н. Хелгесона, Хі-Жілі та ін. Мінералогічне товариство Канади з огляду на важливість розробки проблем з цього напрямку опублікувало курс лекцій “Fluid Inclusions Application of Petrology”.

Особливо ретельно і предметно досліджували процеси ендегенного рудоутворення та практично втілювали особливості їхнього перебігу на родовищах кольорових, рідкісних і благородних металів різних генетичних і формаційних типів на геологічному факультеті Львівського університету – на кафедрі розшуків і розвідки родовищ корисних копалин, у Забайкальській експедиції, Проблемній науково-дослідній лабораторії геохімії глибинних процесів і лабораторії прикладної термобарогеохімії. Після від’їзду М. Єрмакова до Москви на факультеті залишилися й формувалися з випускників групи

дослідників, які продовжували розпочаті ним дослідження в руслі Львівської наукової школи термобарогеохімії його імені. Очолив цю роботу найближчий соратник М. Єрмакова професор Є. Лазько – ідеолог і фундатор прикладної термобарогеохімії постмагматичних рудних формацій. Щодо важливості прикладної термобарогеохімії академік В. Соболев зазначав: “...достичь такого уровня работы, когда можно было бы сказать: это крупное месторождение, или этот пегматитовый шток, или эта жила открыты только благодаря методам термобарогеохимии, а без них они не были бы открыты”.

У контексті реферованих вище ТБГХ досліджень не можна не сказати про неймовірну та в певному сенсі геніальну прозорливість М. Єрмакова стосовно того, що їхній сучасний тематичний перебіг з вивчення флюїдних включень у мінералах і головний перелік науково-прикладної проблематики термобарогеохімії не тільки для земних, а й для космічних об'єктів він окреслив ще 1975 р. у програмній статті “Двадцатипятилетие термобарогеохимии и планы ее развития в последней четверти XX века”, опублікованій у збірнику “Теория и практика термобарогеохимии” та в окремому препринті з цією ж назвою. Немає потреби перелічувати всі найважливіші перспективні напрями і галузі застосування ТБГХ досліджень: фахівцями вони добре відомі. Важливо інше – сьогодні поки що ніхто не розширив і не поглибив передбачену вченим проблематику, хіба що науковці трохи по-іншому її формулюють або ж подрібнюють чи генералізують, іноді конкретизують. Винятком є непередбачені якісні зміни в сучасних інструментальних прецизійних методах вивчення складу флюїдних включень: ІЧ- та КР-спектроскопія (раман-спектроскопія), LA ICPMS (лазерна абляція методом індуктивно зв'язаної плазми), іонний і протонний зонди, атомно-емісійний метод з лазерним розкриттям включень тощо. Проте хто міг тоді передбачити цю технологічну революцію? Однак у зазначеній програмній статті М. Єрмаков чітко акцентував увагу на необхідності розробки та удосконалення “мікрофізичних” приладів дослідження включень і стандартизації й уніфікації технічних засобів їхнього вивчення, у тім числі на запровадженні ЕОМ для розпізнавання промислових і непромислових родовищ на підставі максимального фактологічного масиву числових термобарогеохімічних характеристик фізико-хімічних параметрів зруденіння, що нині успішно реалізують.

Оскільки М. Єрмаков як засновник Львівської термобарогеохімічної школи реалізував її науково-теоретичне підґрунтя й окреслив перші кроки щодо геологорозвідувальної практики та різних галузей застосування саме на геологічному факультеті, а пізніше постійно цікавився ТБГХ дослідженнями його науковців, то стисло опишемо їхні найголовніші результати в галузі прикладної термобарогеохімії.

На підставі великого масиву фактологічних матеріалів вивчення родовищ W, Mo, Sn, Cu-Mo, Au, Au-Ag, Pb, Zn, Sb, Hg, флюориту, п'єзооптичного кварцу різних постмагматичних формацій науковці факультету прецизійно визначили і модельно реконструювали флюїдний режим ендегенних рудоутворювальних процесів і фізико-хімічні чинники рудоконцентрації; діагностовано ТБГХ-ознаки глибинності перебігу таких процесів щодо синрудної палеоповітряної поверхні, особливо для золоторудних формацій, головні риси і чинники ТБГХ-зональності рудних полів та фізико-хімічні передумови й ТБГХ-ознаки прогнозування, розшуків і оцінки зруденіння. Розкрито принципи, логіку, методологію, технологію генетичного, структурного (просторового), дослідно-методичного і спеціалізованого ТБГХ-опробування рудних тіл та різних геологічних об'єктів як первинної ланки досліджень за польових умов. Виконано ТБГХ просторово-часове моделювання рудоутворювальних процесів як основи локального прогнозування: побудовано різно-

манітні комплексні фізико-хімічні моделі з вирізненням і описом їхніх складових – термометричних, барометричних, агрегатно-густинних (фазово-гомогенізаційних), іонометричних, гідро- і газохімічних, концентраційно-сольових, декрепітаційних – для родовищ різного геолого-генетичного типу та показано зміст їхньої геолого-генетичної і прикладної інтерпретації та використання. З'ясовано відповідні фізико-хімічні рудо-контролювальні чинники і виявлено та сформульовано головні й другорядні ТБГХ-критерії та ознаки зруденіння, розкрито алгоритми їхнього застосування з позицій багатоступового (логічного збільшення масштабу) розвитку геологорозвідувального процесу включно з експлуатаційними (видобувними) роботами, коли наявна потреба в оцінці вірогідної просторової поведінки концентраційних і структурно-морфологічних рудних стовпів типу бонанців.

На засадах значного фактологічного генетико-статистичного матеріалу доведено, що теоретичним підґрунтям ТБХГ-прогнозування, розшуків і оцінки зруденіння є стійкість режиму фізико-хімічних умов утворення продуктивних мінеральних парагенезисів. Достеменно з'ясовано, що вони формуються в доволі вузькому діапазоні зміни ТБГХ-параметрів специфічного за хімічним складом та агрегатно-густинним (щільнісним) станом рудоутворювального середовища, що виявляється у фазовому типоморфізмі відповідних родин флюїдних включень практично незалежно від геотектонічних умов і металогенічної спеціалізації рудних районів.

Зазначена обставина засвідчує виразну конвергенцію фізико-хімічних умов і ТБГХ-показників розвитку генетично споріднених рудоутворювальних процесів Au, Au-Ag, Mo-W, Cu-Mo, Pb-Zn, Sb-Hg, флюоритових, п'єзокварцових та інших рудних формацій. Це є відображенням: 1) специфічних геолого-геохімічних і фізико-хімічних механізмів та форм екстракції різних рудогенних компонентів з рудоспряжених магматогенних (метаморфогенних) чи інших джерел речовини і енергії; 2) різної термодинамічної стійкості рудних комплексних іонних сполук; 3) міграції елементів у рудолокалізуювальні структури, їхнього руйнування та похідної акумуляції рудної речовини; 4) відповідних змін фізико-хімічного стану рудоутворювального середовища, особливо на геолого-геохімічних бар'єрах.

Не менш важливою передумовою реалізації досягнень прикладної ТБГХ є можливість діагностики та просторової екстраполяції градієнтів і трендів наведених параметрів. Зокрема, термобарогеохімічна зональність загалом відповідає мінералого-геохімічній, проте, на відміну від неї, виявляється практично на кожному рудному об'єкті. Це розширяє евристичні можливості її використання, наприклад, для визначення просторового положення зон, що фізико-хімічно оптимально сприятливі для розвитку відповідного зруденіння, та екстремальних верхньо- і нижньорудних фізико-хімічних рівнів їхнього виклинювання з урахуванням палеотемпературного градієнта $\Delta T/100$ м та інших просторово-часових змін параметрів (співвідношення комплексів окиснених і відновних газів, головних катіонів-аніонів, густини флюїдів, $\Delta T/\Delta P$ тощо) з урахуванням структурно-фаціальних умов рудолокалізації.

Сформульовано концепцію особливої ролі так званого каскадного багатопверхового фракціонування флюїдів у рудогенерувальних системах (ліквіація, дистиляція, розшарування, кипіння), з якими пов'язане формування рудних концентрацій різних елементів, запропоновано помітно вдосконалену генетичну класифікацію флюїдних включень, виявлено доцентрово-регресивну ТБГХ зональність у тектонічних блоках амагматичних

флюїодинамічних рудогенерувальних систем і відцентрово-регресивну у власне магматичних блоках.

Моделювання фізико-хімічного режиму флюїдних палеосистем та формування зруденіння в комплексі з дослідженням кооперативної поведінки головних хімічних елементів дало змогу виявити автогенетичну послідовність періодичного сполучення елементів у мінеральні конструкції, у тім числі в різноманітних родовищах корисних копалин, що мало далекосяжні теоретико-прикладні перспективи.

Набутий у різні періоди досвід ТБГХ вивчення постмагматичних рудних родовищ засвідчив, що термобарогеохімія розкриває фізико-хімічні закономірності їхнього утворення, формує нові уявлення про їхній генезис, геолого-геохімічні й фізико-хімічні умови та механізми зародження, міграції та акумуляції рудної речовини, а також дає вдумливому геологу нове ефективне знаряддя прогнозування, розшуків та оцінки зруденіння. З огляду на це та з ініціативи проф. Є. Лазька і за підтримки М. Лавьорова на замовлення Головогеології Мінкоптормету колишнього СРСР уже 1972 р. з'явилися "для службового використання" абсолютно новітні "Методические указания по анализу рудообразующих растворов и их применению для прогнозной оценки рудоносных площадей и в практике поисково-разведочных и эксплуатационных работ", складені Є. Лазьком і Ю. Ляховим. Методичні вказівки поширювали на геологорозвідувальних і гірничих підприємствах зазначеного міністерства, вони стали першою в світі спробою широкого запровадження ефективних, експресних і порівняно дешевих ТБГХ досліджень для прогнозування, розшуків і оцінки рудних покладів.

Пізніше (1981) у видавництві "Недра" (Москва) колектив кафедри геології корисних копалин у складі проф. Є. Лазька, Ю. Ляхова і А. Пізнюра опублікував нову фундаментальну монографію "Физико-химические основы прогнозирования постмагматического оруденения (по термобарогеохимическим данным)", у якій широко залучено матеріали М. Головченка, Ю. Дорошенка, С. Івасіва, Н. М'язь, М. Павлуна, К. Поздеева, І. Попівняка, Ж. Сіmkів та інших дослідників. У монографії розглянуто теоретичні питання фізико-хімічних умов формування і ТБГХ зональності зруденіння родовищ різних рудних формацій, а третю частину повністю присвячено вирішенню прикладних завдань за допомогою термобарогеохімії. Ця праця вкотре переконливо засвідчила абсолютний ідейний і науковий пріоритет Львівської наукової школи ТБГХ та її найважливішого напрямку – прикладної термобарогеохімії.

Видана 1995 р. у Львові монографія "Термобарогеохимия золота (прогнозирование, поиски и оценка оруденения)" за редакцією проф. Є. Лазька (автори Ю. Ляхов, М. Павлунь, А. Пізнюр, І. Попівняк) була третьою спробою науковців університету впровадити в теорію рудогенезу і в практику геологорозвідувальних робіт ТБГХ методику стосовно золоторудних формацій, хоча відображені в ній теоретико-методологічні і прикладні матеріали мають загальне значення. Зазначимо, що ця праця написана на замовлення керівників Міністерства геології колишнього СРСР і ЦНДГРІ (Москва) А. Кривцова і В. Нарсеєва, що засвідчує повне визнання Львівської термобарогеохімічної школи проф. М. Єрмакова московською науковою галузевою елітою.

Нарешті 2004 р. в Києві у видавництві Українського державного науково-дослідного геологорозвідувального інституту вийшла монографія "Геолого-генетична типізація золоторудних родовищ України" (автори О. Бобров, А. Сіворонов, Ю. Ляхов, М. Павлунь), у якій на підставі матеріалів геолого-мінералогічних і детальних ТБГХ досліджень флюїдних включень у мінералах уперше вирізнено шість природно різних гено-

типних родовищ золота Українського щита й фанерозойського облямування, що належать до плутоногенно-, вулканогенно- та метаморфогенно-гідротермальних утворень. Аргументовано доведено: за ступенем термостатування палеогідросистем золотоконцентрації, відображення якого є величина $\Delta T/100$ м, і змінного PT -режиму в часі (особливо за співвідношенням $\Delta T/\Delta P$ та оцінкою динаміки просторово-часових флуктуацій інтенсивних фізико-хімічних параметрів рудоносних флюїдів, їхнього фазово-компонентного складу і агрегатного стану) родовища золота України коректно зіставні з трьома різноглибинними золоторудними формаціями за Н. Петровською. Однак генетична і формаційна позиція родовищ тут значно чіткіша, оскільки ґрунтується на інструментально-кількісній оцінці фізико-хімічних умов формування за флюїдними включеннями в мінералах. Звідси випливає, що вже на ранніх етапах прогнозування оцінки перспективних золотоносних чи металогенічних інших територій за конкретними ТБГХ параметрами рудоутворювального процесу можна впевнено дешифрувати різноглибинно-формаційний тип золотого зруденіння, визначити його вертикальний розмах і вірогідні масштаби акумуляції золота й інших металів, рівень еродованості та ступінь збереженості в сучасному денудаційному зрізі. Тобто, можна обґрунтовано вирішувати вкрай важливу геолого-економічну проблему, яка є науковим підґрунтям для вибору раціональної методики проведення геологорозвідувальних робіт з підрахунку запасів сировини та їхньої економічної оцінки.

Отже, новий науковий напрям і Львівська школа ТБГХ проф. М. Єрмакова, сформовані на геологічному факультеті, розвиваються, а його послідовники добре пам'ятають, що саме Микола Порфирович здійснив теоретичний прорив і розробив науково-методологічне обґрунтування нового напрямку геологічної науки в період так званого агностицизму, сформулював головну змістовну теоретико-прикладну базу з вивчення включень мінералоутворювального середовища та блискуче показав наявні й перспективні шляхи і галузі її застосування. Водночас вирішення різноманітних і складних питань ТБГХ процесів магмо-рудогенезу, петрології, седиментології, прогнозування, розшуків і оцінки родовищ усе ще потребує подальших глибоких наукових досліджень та різнобічної аргументації, хоча й вирішеного не мало.

Як влучно і лаконічно зазначив Г. Сорбі, включення, які ми вивчаємо, дуже малі, проте висновки, яких ми доходимо, великі. Саме в цьому професійно переконав світову наукову геологічну громадськість проф. М. Єрмаков, а його учні й послідовники на геологічному факультеті та в усьому світі продовжують торувати новітню дорогу термобарогеохімічних досліджень флюїдних включень у мінералах.

За словами акад. О. Ферсмана, значення дослідження виявляється часто не стільки в тому, що воно через гушавину лісу прорубує зовсім іншу дорогу, а й у тому, що воно робить цю просіку проїжджою і змушує всіх рухатися новим шляхом. У цьому полягає, зокрема, світовий науковий поступ сучасних ТБГХ досліджень флюїдних включень у мінералах, який блискуче започаткував професор Микола Порфирович Єрмаков.

*Стаття: надійшла до редакції 04.04.2013
прийнята до друку 29.11.2013*

**PROFESSOR MYKOLA PORFYROVYCH YERMAKOV –
THE THEORIST AND FOUNDER OF THE NEW BRANCH
OF GEOLOGICAL KNOWLEDGE –
THERMOBAROGEOCHEMISTRY
(FOR THE CENTENARY)**

Yu. Lyahov, O. Matkovskiy, M. Pavlun, A. Sivoronov

*Ivan Franko National University of Lviv,
4, Hrushevskiy St., 79005 Lviv, Ukraine
E-mail: zaggeol@franko.lviv.ua*

The activity of professor M. P. Yermakov as the founder of new scientific direction – thermobarogeochemistry – is described. Scientific logic and methodology of realization of fluid inclusions in minerals thermobarogeochemical researches are characterized.

Key words: M. P. Yermakov, thermobarogeochemistry, fluid inclusions, geochemical systems of inclusions in minerals, endogenous mineral forming, applied thermobarogeochemistry.

**ПРОФЕССОР НИКОЛАЙ ПОРФИРЬЕВИЧ ЕРМАКОВ –
ТЕОРЕТИК И ОСНОВАТЕЛЬ НОВОЙ ОТРАСЛИ
ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ – ТЕРМОБАРОГЕОХИМИИ
(К 100-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ)**

Ю. Ляхов, О. Матковский, Н. Павлунь, А. Сиворонов

*Львовский национальный университет имени Ивана Франко,
ул. Грушевского, 4, 79005 г. Львов, Украина
E-mail: zaggeol@franko.lviv.ua*

Освещено историко-теоретические шаги проф. Н. П. Ермакова как основоположника нового научного направления – термобарогеохимии. Раскрыто научную логику и методологию реализации термобарогеохимических исследований флюидных включений в минералах.

Ключевые слова: Н. П. Ермаков, термобарогеохимия, флюидные включения, геохимические системы включений в минералах, эндогенное минералообразование, прикладная термобарогеохимия.