

## ГЕОФІЗИКА

УДК 550

DOI: <http://doi.org/10.17721/1728-2713.100.04>

О. Шабатура, д-р геол. наук,  
E-mail: oshabatura@knu.ua;  
Київський національний університет імені Тараса Шевченка,  
ННІ "Інститут геології", вул. Васильківська, 90, м. Київ, 03022, Україна

**ПРОБЛЕМНА ЛАБОРАТОРІЯ ФІЗИКО-ХІМІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ГІРСЬКИХ ПОРІД  
КИЇВСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ ТАРАСА ШЕВЧЕНКА.  
ПІВ СТОРІЧЧЯ В УНІВЕРСИТЕСЬКІЙ НАУЦІ**

*(Представлено членом редакційної колегії д-ром геол. наук, ст. дослідником О.І. Меньшовим)*

*Становлення Проблемної лабораторії фізико-хімічних досліджень гірських порід геологічного факультету (Інституту геології) Київського національного університету імені Тараса Шевченка тісно пов'язане з розвитком геологічної галузі України. Багаторічні геохімічні і петрофізичні дослідження на численних і різноманітних геологічних об'єктах заклали основу для формування наукової школи "Прикладна петрогеохімія і петрофізика магматичних порід", під керівництвом проф. М.І. Толстого. У короткій статті наводяться основні віхи розвитку, науково-прикладну етапність Проблемної лабораторії, а також неповний перелік досягнень співробітників лабораторії та людей, до неї дотичних.*

*Ключові слова: геохімія, петрофізика, геологія в Київському університеті, Проблемна лабораторія фізико-хімічних досліджень гірських порід.*

Починаючи з кінця ХІХ і першої половини ХХ ст., ряд видатних учених (Ф.Ю. Левінсон-Лесінг, О.М. Заварицький, О.Є. Ферсман та ін.) звернули увагу на необхідність посилення досліджень у галузі речовинного складу гірських порід шляхом залученням інформації про їх фізичні властивості. Дослідження, які традиційно проводилися в цьому напрямі, в основному були зосереджені на вивченні макроскладу порід – петрографії, мінералогії, літології і, в значно меншому обсязі, при вивченні хімічних елементів – в геохімії, ще меншою мірою застосовувався системний підхід із залученням фізичних характеристик порід і фізичних полів над ними. Все це стало стрижнем нової галузі геохімії – прикладної геохімії, тобто геохімічних методів пошуків корисних копалин, які вивчають поширення, міграцію і концентрацію хімічних елементів у різних середовищах, як природних, так і техногенних. Під час створення цієї галузі з'ясувалося, що речовинний склад порід на їх макро- чи мікроелементному рівні відбиває тільки одну, хоча і дуже важливу сторону організації порід. Інша – також важлива сторона – це їх фізичні властивості. Вони разом становлять невід'ємну діалектичну єдність і тому повинні вивчатися сумісно: речовинний склад – хімічними, мікроскопічними, спектральними, ядерно-фізичними і іншими методами, фізичні властивості – методами петрофізики. Застосування петрофізичних методів значно розширює коло задач і підвищує достовірність геологічних досліджень. Цей підхід знайшов багато прихильників, зокрема в Київському університеті (В.Ю. Тарасенко, В.І. Лучицький, М.І. Безбородько, Є.С. Бурксер, П.М. Чирвинський та ін.).

Розвиток прикладної геохімії в Україні почався із середини минулого сторіччя, і з повним правом його слід пов'язувати зі становленням геологічного факультету Київського університету (тепер ННІ "Інститут геології").

Ідеологічні засади створення Проблемної лабораторії формувалися саме в цей час – час екстенсивного розвитку прикладної геохімії, зростання кількості співробітників і науковців та збільшення кількості нових, не схожих один на один, геологічних об'єктів. Вже у 1955–57 рр. М.І. Толстой, разом з Б.О. Гаврусевичем, Н.О. Безпалько, О.В. Бельським займалися геохімічним і радіометричним вивченням кристалічних порід пержанської ділянки Суцано-Пержанської тектонічної зони Українського щита. Надзвичайно продуктивним періодом набуття необхідного методичного і практичного досвіду в галузі геохімічних методів пошуку був час протягом 1957–1964 рр., коли група

науковців на чолі з М.І. Толстим виконувала пошукові геохімічні і петрофізичні роботи в Казахстані.

Якщо виконати періодизацію часу виникнення і розвитку Проблемної лабораторії фізико-хімічних досліджень гірських порід, то перший – "пошуковий" період (1957–1966 рр.) діяльності колективу виконавців згаданих робіт виявився досить плідним. Були закладені підвалини нової наукової школи геологічного факультету КНУ – "Прикладна петрогеохімія і петрофізика магматичних порід". Водночас був створений відповідний творчий колектив: М.В. Толстой (багаторічний науковий керівник робіт), І.М. Остафійчук, В.Г. Молякко, Г.Т. Продайвода, С.Б. Степченко, М.Н. Жуков, Ю.О. Лобанов, а також технічний персонал – Ф.К. Гапеев, А.О. Євграфов, В.В. Тятянченко, Н.В. Шарай та ін. Було започатковано створення необхідної матеріальної бази досліджень: мікроскопи, спектрографи, геофізичне обладнання, вимірювальна апаратура, автотранспорт, польове обладнання, матеріали тощо.

Згадані геологічні роботи в Казахстані мали передусім виробниче значення. Виконувалося геологічне знімання території в межах Криккудукського, Аккудукського, Тасадирського, Боровського гранітоїдних масивів Північного Казахстану; Жамантаського, Улу-Тауського масивів Південного Казахстану. Треба відзначити, що в Казахстані геохімічні пошуки корисних копалин почали застосовувати ще в 30-х роках минулого століття та енергійно використовували в повоєнні роки і після (С.Д. Міллер, А.П. Соловійов). Тут же були розроблені перші в СРСР інструкції щодо проведення металометричних пошуків корисних копалин (1951, 1955 рр.). Але за надзвичайної геологічної строкатості досліджуваних площ повною мірою українські науковці стикнулися з проблемою пояснення закономірностей розподілу хімічних елементів, які часто не мали простого і ясного способу розв'язання. Природною реакцією на такий виклик був зростаючий обсяг дослідних і методичних робіт. На початку 60-х років минулого століття, у співробітництві із створеним Міністерством геології СРСР геолого-геохімічним трестом (А.А. Беус, С.В. Григорян, Ю.Є. Саєт), співробітниками науково-дослідної лабораторії під керівництвом М.І. Толстого були виконані дослідження, присвячені переважно питанням оптимізації літогеохімічного опробування, обробці та аналізу проб, математичним методам обробки масових геохімічних даних. Частина із цих розробок увійшла у ряд офіційних методичних пропозицій і рекомендацій геохімічного тресту і Мінгео СРСР.



Професор Михайло Іванович Толстой

Актуальність, висока ефективність досліджень, зростаюча кваліфікація і творча наснага колективу, зацікавленість виробництва – все це слугувало обґрунтуванням необхідності його подальшого організаційного зміцнення. У січні 1966 р., за підтримки Міністерства геології УРСР і КазРСР, МДУ, ректорату КДУ та ряду інших організацій, Рада Міністрів УРСР прийняла постанову про організацію в Київському державному університеті **Проблемної лабораторії фізико-хімічних досліджень гірських порід**, що і було оформлено у лютому 1966 р. наказом Міністерства вищої і середньої спеціальної освіти УРСР. Науковим керівником був призначений доцент М.І. Толстой, завідувачкою лабораторії – І.М. Остафійчук.

Основним науковим напрямом досліджень було затверджено: вивчення кількісних закономірностей розподілу хімічних елементів і фізичних характеристик у плутонічних гірських породах для встановлення їх генезису, оцінки металоносності.

Як і личить молодій і перспективній науковій організації, був розроблений амбітний п'ятирічний план досліджень. Спираючись на методичні, фактологічні, апаратні розробки попередніх робіт продовжилися дослідження в двох напрямках (в умовних назвах): теоретично-методичному і практичному.

Теоретично-методичний напрям досліджень (1966–1971 рр.) робіт Проблемної лабораторії включав:

- встановлення геологічної і геохімічної інформативності статистичних параметрів і функцій розподілу хімічних елементів та фізичних характеристик порід;
- використання кількісної інформації для оцінки металоносності магматичних утворень, пошуків ореолів розсіювання, визначення регіональних кларків;
- розробка методики кількісного зіставлення, кореляції і розпізнавання геологічних об'єктів за комплексом геохімічних і петрофізичних ознак;
- розробка методики кількісного геохімічного і петрофізичного картування плутонічних утворень;
- розробка оптимального алгоритму обробки геохімічних і петрофізичних даних.

Як можна бачити, деякі пункти не втратили актуальності і сьогодні, а деякі вже стали хрестоматійними поняттями, такими, що ввійшли до підручників і методичних вказівок.

Практична апробація наукових розробок продовжила свою географічну експансію. Роботи тривали на території Сарису-Тенізького підняття Центрального Казахстану, Західного Забайкалля, а також Українського щита. Головними об'єктами досліджень на цьому (як і на попередньому) етапі були гранітоїдні утворення.

Сформувалося надзвичайно потужне кадрове ядро Проблемки, те що зробило його впізнаваним лише за прізвищами: І.М. Толстой, І.М. Остафійчук, В.Г. Молявко, Г.Т. Продайвода, М.Н. Жуков, В. Нагорський, С.Б. Степченко, А.В. Сухорада, А.Ю. Серга. Результати досліджень висвітлювались у багатьох статтях і монографіях (див. додаток).

Крім цих робіт, у лабораторії проводилися апаратно-методичні розробки:

- апаратура і методика лабораторних теплофізичних вимірювань гірських порід (Ю.О. Лобанов);
- апаратура і методика високоточних вимірювань швидкості поздовжніх та поперечних хвиль (Г.Т. Продайвода);
- апаратура і методика комплексного вивчення магнітних властивостей гірських порід (А.В. Сухорада);
- апаратура і методика вдосконаленого наближено-кількісного емісійного спектрального аналізу (П.М. Зубарев, М.С. Гричановський);
- методики високоточного люмінесцентного визначення урану, спектрохімічного аналізу низки рідкісних елементів та ін. (В.Б. Співаковський, Т.С. Бурксер, Г.І. Миронюк та ін.).

Значну увагу при цьому було приділено підвищенню наукової кваліфікації колективу на основі існуючого двоборання.

Наступний етап розвитку Проблемної лабораторії охоплював період з 1971 по 1980 р. Особливістю цього етапу було збереження основних напрямів теоретично-методичної діяльності лабораторії за зміни об'єктів досліджень. Головним об'єктом досліджень замість палеозойських і докембрійських гранітоїдів стали мезокайнозойські новітні вулканогенні утворення Кавказу, Криму, Карпат, Паннонської низини (УНР), Західного Забайкалля.

Така зміна об'єктів спричинена насамперед відмінностями у факторах, що зумовлюють закономірності розподілу хімічних елементів і фізичних властивостей. Традиційний об'єкт досліджень – гранітоїди, в яких багаторічне вивчення кількісних характеристик "сингенетичного" розподілу хімічних елементів і фізичних властивостей плутонічних порід різного генезису не показало наявності універсальних закономірностей. У різних за віком і умовами формування гранітоїдів виявились невдалими спроби виявлення сталих показників просторового розподілу. Причиною цього була практично повсюдна наявність проявів автометасоматозу, гідротермальних та інших постмагматичних перетворень гранітоїдів, а також процесів гібридизму і палеогеодинамічних змін. Тому, з поради проф. В.С. Коптева-Дворнікова, за основний об'єкт досліджень вирішено було обрати молоді вулканогенні утворення, розподіл хімічних елементів в яких щонайповніше відповідав би умовам формування і складу вихідних магматичних вогнищ. У зв'язку із цим другий етап існування лабораторії можна назвати "вулканологічним".

Перші ж результати досліджень, виконаних на неовулканітах Вірменії і Карпат, продемонстрували правильність обраного напрямку досліджень. Були встановлені регіональні кларки відповідних хімічних елементів у головних (тобто найбільш представницьких) типах вулканітів,

що дозволило виконати їх об'єктивне зіставлення і кореляцію, оцінку геохімічної і металогенічної спеціалізації, розробити методику локального металогенічного прогнозу, яку було успішно впроваджено на Бережанському барито-поліметалічному родовищі Закарпаття.

Успішному виконанню робіт з польового і лабораторного вивчення неовулканітів різних районів СРСР сприяла самовіддана праця та ентузіазм працівників лабораторії і студентів, які брали участь у досить складних і нерідко важких гірських експедиціях (Г.Т. Продайвода, В.Г. Молякко, А.В. Сухорада (завідувач лабораторії), С.Б. Степченко, А.Ю. Серга, Є.В. Слинько, Т.І. Самаріна, Л.Я. Табачний, П.С. Воронцов, О.В. Клевцовський, Н.В. Оконішнікова, І.С. Литвиненко, В.І. Козенко, Є.І. Мурейко, В.А. Михайлов та ін.).

У цих роботах брали участь, разом із співробітниками Проблемної лабораторії, геологи МДУ (В.С. Коптев-Дворніков, М.В. Короновський, О.Д. Ракчєєв, М.Д. Петрова), Вірменської АН (С.Г. Карапетян, А.А. Адамян, К.Г. Шірінян), Грузинської АН (Г.С. Дзотценідзе), Мінгео УРСР (В.М. Зайцева, Е.О. Лазаренко, Е.М. Тітов, Б.В. Мерліч), Дебреценського університету (В. Секіне-Фукс, І. Кульчар, С. Дюла), Словацької АН (Б. Цамбел, М. Бемер, Т. Грегор).

Тривали на цьому етапі й активні роботи в галузі апаратних розробок. До найважливіших з них слід віднести:

- високоточні методи оцінки швидкості пружних хвиль і пружних констант у широкому діапазоні температур (Г.Т. Продайвода);
- універсальну установку для термомагнітного аналізу гірських порід і мінералів у широкому інтервалі температур, тиску і складу атмосфери (повітря, інертні гази, окислювальні суміші), а також термомагнітний сепаратор феромагнетиків в інертних газах за їхніми точками Кюри (А.В. Сухорада).

З 1974 р. лабораторія почала випускати збірник наукових праць "Вопросы прикладной геохимии и петрофизики" як науковий збірник Київського університету, що зразу ж фактично став міжвідомчим і виходив щорічно до 1991 р., витримавши 17 випусків.

З цього ж року лабораторія організовує і проводить місячні курси підвищення кваліфікації для працівників Міністерства геології УРСР у галузі геохімічних методів пошуків корисних копалин і математичних методик обробки геологічної інформації (керівник – проф. М.І. Толстой).

Для проведення низькофонової фізичної досліджень Проблемна лабораторія у 1974–1975 рр. створює на території науково-навчальної бази Київського університету "Жуків хутір" (Києво-Святошинський район) свій філіал – низькофонову магнітно-радіометричну станцію, яку пізніше (у 1992 р.) було перетворено у науково-дослідну станцію ядерної геофізики, петрофізики і геоєкології.

З 1981 р. Проблемна лабораторія започатковує третій етап свого розвитку, який тривав до 1990 р. (завідувач лабораторії І.В. Соловйов). Загалом весь етап було присвячено комплексному вивченню гранітоїдів Українського щита, меншою мірою Балтійського. Тому його можна назвати "гранітоїдним докембрійським". Зміна фокусу наукових інтересів полягала в тому, що у процесі регіональних досліджень фанерозойських плутонічних утворень (як інтрузивних, так і ефузивних) був накопичений значний методичний і фактологічний матеріал у галузі кількісного вирішення завдань розчленування, зіставлення, кореляції, оцінки металоносності цих утворень. Практична реалізація таких завдань на багатьох природних об'єктах Казахстану, Кавказу, Карпат, Забайкалля тощо продемонструвала їх досить велику

ефективність. Враховуючи провідну роль докембрійських гранітоїдів у геологічній будові України, цілком слушним було застосувати одержані методичні і фактологічні нароби при вивченні докембрійських гранітоїдів для з'ясування проблем і нерозроблених питань їх стратиграфії, багатьох аспектів металогенії та подолання існуючих труднощів у картуванні. Із цією метою лабораторія розробила програму комплексного вивчення складу, фізичних властивостей, структурно-формаційної належності гранітоїдів УЩ, яка базувалася на єдиній методиці геологічного (структурно-формаційного), петрогеохімічного, петрофізичного, мінералого-петрографічного вивчення із застосуванням єдиної раціональної методики відбору, обробки та аналізу даних.

Принциповим для ефективного використання геохімічних методів у металогенічному прогнозі і пошуках корисних копалин є закон Кларка–Вернадського про повсюдне поширення хімічних елементів, поняття кларків, геохімічних фонів елементів, їхня кількісна характеристика. Оцінка геохімічного фону є запорукою достовірності виявлення геохімічних аномалій, і на цій основі – кількісної оцінки геохімічної і металогенічної спеціалізації об'єктів, їх прогнозно-металогенічного аналізу. Особливо гостро серед вивержених порід ця проблема торкається гранітоїдів, завдяки конвергентності їх утворення, складному петрогенезису, значному впливу на розподіл хімічних елементів різних вторинних процесів, які відіграють провідну роль у рудоутворенні. У зв'язку з цим, крім значної роботи з удосконалення аналітичних засобів і методик, велику увагу в Проблемній лабораторії було приділено розробці оптимальних прийомів опробування, кількісним методами обробки та аналізу геохімічних даних.

Не менш важливою проблемою підвищення ефективності застосування методів прикладної геохімії, особливо під час дослідження кристалічних порід із застосуванням відносних фізичних і фізико-хімічних аналітичних засобів, є проблема стандартів складу відповідних порід. З'ясувалося, що із цілого ряду типів порід таких стандартів не існувало не тільки в СРСР, але і у світі загалом. Тому було розроблено програму створення серії стандартів магматичних порід, яка б відбивала своїм складом усі основні їх петрохімічні різновиди. Основними вимогами при виборі стандартів складу порід були: представитивність (відповідність певним петрографічним класам порід), поширеність, доступність об'єктів опробування для подальшого відбору, необхідна маса стандарту (не менш як кілька сотень кілограмів). У зв'язку із цим для вибору об'єктів опробування проводилися спеціальні експедиції в Україні, на Кольському півострові, у Вірменії, Забайкаллі, де за спеціально розробленою методикою проводився відбір проб. Після їх обробки вони аналізувалися у більш як 70 провідних лабораторіях СРСР, Німеччини, Чехословаччини й оцінювалися за спеціальною методикою. Всього було створено 17 стандартів зразків складу.

Для реалізації наукового завдання, пов'язаного із створенням стандартів зразків гірських порід, було розроблено відповідну програму "Граніт", що виконувалася протягом 1981–1985 рр. Тут головною організацією виступала Проблемна лабораторія (науковий керівник – проф. М.І. Толстой). До роботи над програмою, крім співробітників ПНДЛ, були залучені: проф. В.С. Заїка-Новацький (КДУ); співробітники Львівського університету (проф. Е.К. Лазько, ст. наук. співроб. К.І. Свешніков, доц. В.П. Кирилук і А.М. Лисак); Одеського університету (доц. І.В. Носирєв і В.М. Кадурін); Донецького політехнічного інституту (проф. Б.С. Панов, доц. Р.М. Полуновський); Інституту геохімії і фізики

мінералів АН УРСР (ст. наук. співроб. І.Б. Щербаков, К.Е. Єсипчук, В.І. Орса); Інституту геофізики АН УРСР (ст. наук. співроб. І.К. Пашкевич, М.П. Михайлова); Мінгео УРСР (Б.З. Берзенін, Л.С. Галецький, Е.В. Мельничук, Л.Ф. Лаврінченко та ін.).

Другий підетап (1986–1990 рр.) робіт з програми був також затверджений у ранзі Міжвузівської пріоритетної програми (теж під назвою "Граніт") як розділ цільової республіканської програми. Цей підетап, присвячений комплексному вивченню гранітоїдів північної частини УЩ, виконував той же колектив за прийнятою раніше методикою.

Значного авторитету у країні та за кордоном лабораторія набула в галузі петрофізичних досліджень. При Петрографічному комітеті відділення геології, геохімії, геофізики і гірничих наук АН СРСР і Міністерства геології СРСР у 1985 р. було створено петрофізичну комісію, головою якої був обраний М.І. Толстой, а вченим секретарем – спочатку А.В. Сухорада, а з 1989 р. – А.П. Гожик. Комісія мала статус міжвідомчого всесоюзного органу і працювала до 1991 р. Петрофізичний відділ проблемної лабораторії вважався головною організацією з петрофізики, на базі якого створилася відома як у країні, так і за кордоном петрофізична школа.

Розширилися і зміцніли закордонні творчі зв'язки лабораторії. У 1980 р. з метою зіставлення з гранітоїдами УЩ та інших районів УРСР було розпочато дослідження гранітоїдів Брненського і Дійського масивів Моравії, а також гранітоїдів Словаччини. Роботи на об'єктах Моравії в основному виконували співробітники ПНДЛ (М.І. Толстой, А.В. Сухорада, І.М. Остафійчук, В.Г. Молявко) за допомогою колег з Брненського університету (проф. Г. Штельцл, доц. М. Грегорова, доц. Й. Станек), а у Словаччині їх виконував аспірант проф. М.І. Толстого – Т. Грегор, (співробітник Інституту геології Словацької АН). У роботах з вивчення словацьких гранітоїдів брав участь академік Б. Цамбел.

Масштабні роботи з комплексного вивчення гранітоїдів НДР та їх зіставлення з гранітоїдами УЩ ПНДЛ проводила в рамках договору про співдружність між Київським і Лейпцизьким університетом. У вивченні гранітоїдів Рудних гір, Гарца брали участь проф. М.І. Толстой і ст. наук. співроб. І.В. Соловйов (від ПНДЛ), а також проф. Г. Ольцах і асист. Г. Юст (від секції фізики Лейпцизького університету). Дворічне наукове стажування проходив у лабораторії інж. Р. Хазе (НДР).

Тривали і поглиблювалися творчі зв'язки з Дебреценським університетом (Угорщина), з комплексного вивчення та зіставлення неовулканітів Угорщини, Карпат і Кавказу. Разом із співробітниками Дебреценського університету (проф. Секі-Фукс, доц. Л. Кульчар) співробітниками лабораторії (проф. М.І. Толстим, ст. наук. співроб. І.М. Остафійчук, ст. наук. співроб. В.Г. Молявком) були проведені польові роботи і відібраний необхідний кам'яний матеріал з об'єктів досліджень (неовулканіти Токайських гір, Бюк, Бадачонь та ін.). Почали успішно розвиватися творчі зв'язки ПНДЛ у галузі комплексного вивчення і зіставлення плутонічних утворень зон тектоно-магматичної активізації Хорватії і України із Загребським університетом СФРЮ, зокрема з акад. І. Юрковичем, проф. В. Меєром, проф. М. Враковичем, проф. Б. Милицей.

Аварія на ЧАЕС і пов'язане з нею забруднення території України не могло не привернути до себе уваги колективу лабораторії. Було прийнято рішення розпочати ініціативні, а згодом і планові геоекологічні дослідження на території Полісся і Карпат. Ініціативні дослідження розпочалися в 1986 р. через створенням радіонуклідного

моніторингу для спостережень за міграцією радіонуклідів в умовах південної частини Київського Полісся (полігон "Жуків Хутір", територія Музею архітектури і побуту (с. Пирогово)). У 1987 р. ці дослідження були поширені на басейни річок Ірпінь, Буча, Мокра (приток р. Буча) та на лісову частину природного заказника "Жуків Хутір". А у 1988 р. – на басейн р. Ворскла (поблизу м. Охтирка Сумської області), Тростянецький (Сумська обл.) і Качанівський (Чернігівська обл.) дендропарки.

За результатами цих досліджень Мінвуз УРСР у 1989 р. сформував міжвузівську програму геоекологічних досліджень щодо вибору і організації системи екологічного моніторингу Полісся і Карпат, науковим керівником якої був затверджений проф. М.І. Толстой, а головною організацією визначена ПНДЛ. У виконанні програми, крім лабораторії, були задіяні: кафедра загальної і теоретичної геології Івано-Франківського інституту нафти і газу (проф. О.М. Адаменко), Інститут геоекологічного моніторингу (Івано-Франківськ), кафедра фізичної географії Львівського держуніверситету (проф. Я.О. Кравчук, доц. А. Богуцький, асп. Н.І. Карпенко), кафедра загальної і морської геології Одеського державного університету (доц. І.В. Носирев, доц. В.М. Кадурін). Отже, на початку сучасного (четвертого етапу існування) ПНДЛ (з 1991 р.) паралельно розроблялися два основні напрями наукових досліджень: традиційний – регіональні петрогеохімічні і петрофізичні дослідження гранітоїдів і новий – геоекологічний.

Базуючись на результатах попередніх досліджень ПНДЛ на територіях з мінімальним техногенним навантаженням (заказники, національні парки, рекреаційні зони), була розроблена і затверджена ДКНТ і Мінвузом України науково-технічна програма "Розвиток регіональних рекреаційних зон України" (головна організація – Проблемна лабораторія, керівник – проф. М.І. Толстой). Співвиконавцями були фахівці: Івано-Франківського державного університету нафти і газу (керівник – проф. О.М. Адаменко), Одеського державного університету (керівник – проф. І.П. Зелінський, доц. В.М. Кадурін), Львівського державного університету (керівник – проф. Я.С. Кравчук, доц. А. Богуцький, асп. Н.І. Карпенко).

Роботи за цією програмою охоплювали рекреаційні зони Полісся (Київський та Львівський університети), Карпати (Івано-Франківський державний технічний університету нафти і газу та Київський університет), Причорномор'я (Одеський університет) і були спрямовані на вибір територій найбільш придатних для рекреаційного використання, а також на вивчення їх геоекологічних особливостей і розробку відповідних пропозицій.

З 1995 р. обов'язки зав. лабораторії замість І.В. Соловйова виконував А.П. Гожик, який почав працювати в ПНДЛ ще студентом.

На наступному етапі робіт лабораторії, з кінця 80-х років минулого століття до сьогодення, в традиційному "гранітоїдному" напрямі змінився характер і зміст досліджень – період накопичення фактичних даних шляхом виконання масштабних експедиційних робіт і масових аналітичних досліджень був в основному завершений.

Отже, до 1991 р. були обстежені, опробовані, проаналізовані за єдиною методикою практично всі основні петротипи гранітоїдів УЩ. Загальна кількість проаналізованих характеристик, до яких входили як якісні (геолого-географічні, структурно-формаційні, мінералого-петрографічні, геофізичні), так і кількісні (петрогеохімічні, петрофізичні, мінералогічні), з кожного петротипу порід становила від 100 до 400 ознак.

Це дозволило одержати унікальну за якістю, об'єктивністю і повнотою даних незалежну інформацію, аналогів якої не було не тільки в межах Українського щита, але і по інших щитах. Накопичення такої інформації створило передумови принципово нового етапу вивчення гранітоїдів УЩ, петрогенетичних побудов, стратиграфічного аналізу, металогенічних прогнозів, геологічного картування цієї території. Розпочався період узагальнення даних, їх осмислення, підготовки до друку результатів багаторічних досліджень. Тому цей етап досліджень можна назвати "гранітоїдним – інформаційним".

Початок роботи цього етапу був започаткований ще під час поточної обробки та аналізу даних, переважно в кінці третього етапу, триває й нині – у сучасному четвертому етапі діяльності лабораторії. Протягом кінця третього і на початку четвертого етапів існування лабораторії на матеріалах з комплексного вивчення гранітоїдів УЩ ряд працівників ВНЗ України, що брали участь у виконанні цільової програми "Граніт", захистили докторські дисертації: доц. Е.М. Шеремет (Донецький політехнічний інститут), доц. І.В. Носирев (Одеський університет), доц. К.І. Свешніков (Львівський університет). Крім того, на цьому етапі були захищені ряд кандидатських дисертацій (В.П. Коболев, Т. Грегор), десятки курсових і дипломних студентських робіт.

Слід відзначити, що всі ці роботи супроводжувалися дуже кропіткими, напруженими, різноплановими експедиційними дослідженнями, якими було охоплено райони Українського і Балтійського щитів, а також масовими аналітичними дослідженнями. Від якості і повноти останніх значною мірою залежали об'єктивність і достовірність висновків, геологічна ефективність всієї роботи. У дослідженнях, крім науковців, брали участь інженерно-технічний персонал лабораторії, студенти геологічного факультету – А.П. Гожик, Е.В. Санін, Г.Г. Павлов, Г.В. Заїка-Новацький, К.О. Лобанов, О.В. Клишневський, В.В. Плахута, П.С. Воронцов, В.М. Гайдученко, Н.В. Оконішнікова, М.С. Самодумова, В.І. Козенко та інші, а в обробці та аналізі матеріалів – К.О. Лобанов, Е.В. Слинько, В.В. Плахута, Н.В. Костенко та інші.

Узагальнення результатів і їхня науково-практична оцінка, яка є основою сучасного етапу існування наукової школи ПНДЛ, включає декілька напрямів:

- статистичні оцінки розподілу досліджуваних ознак у відповідних геологічних утвореннях, а також геохімічної (металогенічної) спеціалізації;
- систематизація, класифікація і створення багатознакових банків даних;
- зіставлення, кореляції геологічних об'єктів по комплексу речовино-фізичних ознак;
- оцінка металоносності геологічних утворень;
- оцінка палеогеодинамічних умов формування і існування магматичних утворень.

Крім того, на замовлення Українського державного науково-дослідного геолого-розвідального інституту (м. Київ) були створені і передані для практичного використання багатознакові банки петрофізичних і петрогеохімічних характеристик провідних петротипів гранітоїдів УЩ. Проводиться також робота з комплексної оцінки рідкіснометалічності гранітоїдних утворень Українського щита, з визначення провідних (типоморфних) ознак їх металогенічної перспективності.

Наука, як і будь-яке інше соціальне явище, має властиві для себе закономірності розвитку. З теорії систем відомо, що розвиток певної структури (наукової у тому числі) носить послідовно-циклічний характер, має

періодизацію з етапом зростання і наступним етапом падіння. Тривалий латентний період формування нового наукового напрямку відзначається різними спробами розв'язання проблеми на базі існуючого наукового інструментарію і пануючої парадигми. У разі неспроможності її розв'язати, пропонуються удосконалені підходи і засоби, відбувається кристалізація нової ідеї за наповненням і формою. За нею слідує період активного бурхливого росту, який через невеликий проміжок часу сягає кульмінації. Потім слідує довгий, найбільш продуктивний, період, що може мати падіння і злети. Заключний етап – згасання, коли вичерпуються можливості подальшого зростання або відсутній потенціал для реновації ідеї. Така крива в кібернетиці відома як "горіння багаття", і багато в чому вона може бути застосовна для опису розвитку наукових ідей і соціальних структур.

ПНДЛ пройшла майже всі класичні стадії свого розвитку згідно з означеною кривою: "латентна", "акматична", "інерційна" та "меморіальна". У повоєнний час швидкого відновлення і великих інвестицій в освіту, науку і виробництво, досить швидко була сформована необхідна "критична маса" ідей, науковців і можливостей для розуміння і постановки значущої наукової проблеми та шляхів її вирішення. В історії Проблемної лабораторії це був час до "пошукового періоду". Організаційне становлення ПНДЛ і найбільшу її продуктивність можна впевнено співвідносити із "акматичною стадією" діяльності наукової школи, що охоплювала "пошуковий", "вулканологічний" та "гранітоїдний" періоди (згідно з періодизацією М.І. Толстого). Поточний період примітний дивергенцією традиційної "гранітоїдно-вулканогенної" наукової тематики на окремі "нішеві" програми. Серед головних варто виділити екологорадіогеохімічні і екогеофізичні дослідження, розробку стандартів складу і властивостей гірських порід і ґрунтів, глибоке переосмислення попередніх результатів, що дало змогу здійснити розробку наукових основ палеогеодинамічного аналізу гранітоїдних утворень за фізичними властивостями (М.І. Толстой, А.П. Гожик, А.В. Сухорада), підготувати і видати серію регіональних монографій, підручників, систематизувати інформацію і створити електронні бази даних тощо.

У загальних рисах поставлену ключову проблему при організації лабораторії, а саме *вивчення кількісних закономірностей розподілу хімічних елементів і фізичних характеристик у плутонічних гірських породах для встановлення їх генезису, оцінки металоносності* було розв'язано. На численних прикладах було продемонстровано можливість пояснення і прогнозу просторового розподілу хімічних елементів, їх петрологічної і металогенічної інтерпретації. Показовим прикладом є вивчення статистичного розподілу титану в деяких масивах Північного Казахстану, виконаного під час геологічного знімання науковцями КНУ в 50–60 рр. Об'єктами досліджень виступали Криккудукський, Баликбайський I і Ащикольський гранодіоритні масиви першої фази інтрузивної діяльності, які сформувалися в епоху інтенсивної складчастості, та Боровський, Тасадирський та Баликбайський II породи гранодіоритних масивів (утворення субплатформних умов другої інтрузивної фази). Просте зіставлення показників хімічного складу цих порід не дозволяло виконати просторову, міжкомплексну і вікову дискримінацію масивів. Поглиблений статистичний аналіз показав, що в характері розподілу титану, міді тощо простежуються певні аналогії в породах однофазних масивів за оцінками асиметрії і оцінок вірогідних концентрацій елементу, але проявляються досить виразні чіткі відмінності в різновікових утвореннях. Подальші узагальнення виявили, що статистично

виявлені відмінності для кожного з хімічних елементів дозволяють оцінювати поведінку мікро- і макрокомпонентів під час кристалізації. У випадку розсіяння елементу у всіх мінералах породи, без переважного накопичення в одному з них, очікується, що його розподіл буде нормальний. Тому стосовно цього елементу вважається, що процес кристалізації відбувається рівноважно, хімічний потенціал зберігається постійним у різних частинах розплаву протягом усього процесу кристалізації. Натомість буде спостерігатися позитивна асиметрія розподілу рідкісних елементів у акцесорних і рудних мінералах (мінералів-концентраторів). Через аналіз коефіцієнтів асиметрії  $A$ , коефіцієнтів варіації, дисперсії  $S$ , які характеризують міру розсіювання досліджуваної ознаки, можна отримати оцінку ступеня однорідності геохімічного процесу, через коефіцієнт розподілу елементів-домішок  $K$ ,  $K = 1 - \frac{A}{2S^2}$ . При  $K = 1$  система тверда-рідка магматичні фази перебувають у рівновазі; при  $K < 1$  елемент перебуває у рідкій фазі; при  $K > 1$  елемент перебуває у твердій фазі; при  $K \gg 1$  – зростає ймовірність появу ранньомагматичних утворень;  $K \ll 1$  – пізньомагматичних. Наведений приклад демонструє лише один із багатьох вагомих досягнень науковців ПНДЛ, які на сьогодні є вже загально визнаними положеннями математичної геології, прикладної геохімії та петрофізики, регіональної геології.

Тривалі і плідні роки праці Проблемної лабораторії мали нерозривний симбіотичний зв'язок з Інститутом геології Київського університету, а сформульовані нею наукові ідеї, які не втрачають своєї актуальності, і численні вихованці школи продовжують свою роботу і дотепер.

**Подяка:** стаття сформована головними чином за матеріалами брошури про Проблемну лабораторію,

O. Shabatura, Dr. Sci. (Geol.),  
E-mail: oshabatura@knu.ua;  
Taras Shevchenko National University of Kyiv, Institute of Geology,  
90 Vasylykivska Str., Kyiv, 03022, Ukraine

**PROBLEM LABORATORY OF PHYSICAL AND CHEMICAL RESEARCH OF ROCKS  
OF TARAS SHEVCHENKO NATIONAL UNIVERSITY OF KYIV.  
50 YEARS OF UNIVERSITY SCIENCE**

*The formation of the Problem laboratory of physical and chemical research of rocks of the Geological faculty (Institute of Geology) of Taras Shevchenko National University of Kyiv is closely related to the development of the geological branch of Ukraine. Many years of geochemical and petrophysical research on numerous and diverse geological objects laid the foundation for the formation of the scientific school "Applied petrogeochemistry and petrophysics of igneous rocks", under the leadership of prof. M.I. Tolstoy. The short article provides the main development milestones, the scientific and applied phasing of the Problem Laboratory, as well as an incomplete list of the achievements of the laboratory's employees and people related to it.*

**Keywords:** geochemistry, petrophysics, geology at Kyiv university, Problem laboratory of physical and chemical research of rocks.

підготовлену до 40-річної її діяльності (2008 р.), за що автор дякує своєму вчителю і науковому керівнику, професору Михайлу Івановичу Толстому.

**Вибраний перелік результатів діяльності Проблемної науково-дослідної лабораторії фізико-хімічних досліджень гірських порід КНУ**

Монографії: "Статистические особенности распределения химических элементов в гранитоидах" (Остафийчук И.М., Толстой М.И., 1972), "Геохимия, петрофизика и вопросы генезиса новейших вулканитов Советских Карпат" (под ред. М.И. Толстого, 1976), "Состав, физические свойства и вопросы петрогенезиса новейших вулканогенных образований Армении" (под ред. М.И. Толстого, 1980), "Петрофизика гранитоитов Украинского щита" (под ред. М.И. Толстого, 1986 р.), "Петрогеохимия і петрофизика гранітоїдів Українського щита та деякі аспекти їх практичного використання" (Толстой М.І. та ін., 2003), "Петрогеохимия, петрофизика неовулканитів Альпійської складчастої зони Східної Європи" (Толстой М.І. та ін., 2006), "Речовинний склад і петрофізичні особливості гранітоїдів Брненського і Дійського масивів (Чехія) та їх зіставлення з гранітоїдами Українського щита" (Толстой М.І., Костенко Н.В., Шабатура О.В., 2019), "Приазовський мегаблок Українського щита: тектоніка та речовинно-петрофізичні особливості гранітоїдів" (Пігулевський П.Г., Костенко Н.В., Шабатура О.В., 2021).

Кандидатські і докторські дисертації: Остафійчук И.М. (1968), Жукова М.Н. (1969), докторська Толстого М.І. (1971), Продайводи Г.Т. (1971), Сухоради А.В. (1972), Молявка В.Г. (1972), Серги А.Ю. (1978), Коболева В.П. (1984), Гожика А.П. (1994), Шабатури О.В. (2004), Костенко Н.В. (2008), докторська Шабатури О.В. (2021).

Навчальні посібники та підручники: "Основи геохімічних методів пошуку рудних родовищ" (М.І. Толстого та ін., 1976), "Основи геофізических методов разведки рудных полезных ископаемых" (М.І. Толстого та ін., 1985), "Основи геофізики (методи розвідувальної геофізики)" (Толстой М.І., Гожик А.П. та ін., 2006).

Надійшла до редколегії 01.12.22