

МІНЕРАЛОГІЯ, ГЕОХІМІЯ ТА ПЕТРОГРАФІЯ

УДК 550.452.54(447)

А. Войновський, канд. геол.-мінералог. наук,
М. Гейченко, зав. відділу,
В. Жужома, пров. інж.-геолог

МЕТОДИКА ТА ДОСВІД ВИКОРИСТАННЯ ГЕОХІМІЧНОЇ ІНФОРМАЦІЇ ДЛЯ РОЗЧЛЕНУВАННЯ І КОРЕЛЯЦІЇ ДОКЕМБРІЙСЬКИХ КОМПЛЕКСІВ ЗАХІДНОЇ ЧАСТИНИ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА

(Рекомендовано членом редакційної колегії д-ром геол.-мінералог. наук, проф. М.І.Толстим)

Викладено методику та досвід використання геохімічної інформації для визначення генетичного споріднення, розчленування та кореляції утворень раннього докембрію західної частини Українського щита. Показано, що системний аналіз розподілу макро- та мікрокомпонентів дозволяє розділяти чарнокітоїди на три групи, ідентифікувати плагіогранітоїдні породи ряду діорити-гранодіорити-плагіограніти, визначити генетичну природу графітових гнейсів та кальцифіріє.

The technique and experience of using the geochemical data for finding out genetic affinity, dissection and correlation of the early precambrian rocks of the Ukrainian shield are set forth in this article. Authors have shown that the systems analysis of the chemical macro- and micro-components distribution allows to divide charnockitoids into three groups, to identify rocks of diorite-granodiorite-plagiogranite composition, to define origin of graphitic gneisses and calc-silicate rocks.

Вступ. Виконані в останні роки дослідження з узагальнення та аналізу матеріалів геохімічних пошуків і розробки методики складання геохімічних карт масштабів 1:200 000 та 1:50 000 стосовно умов Українського щита (УЩ) показали, що наявна геохімічна інформація може успішно використовуватись як для виявлення ознак проявів рудної мінералізації, так і для розв'язання завдань, безпосередньо пов'язаних із геологічним картуванням, – розчленування та кореляції докембрійських комплексів УЩ.

Методика обробки результатів різних видів геохімічних пошуків у ландшафтних умовах України достатньою мірою відпрацьована і орієнтується на розв'язання таких завдань:

- ✓ виділення локальних аномальних концентрацій та аномальних геохімічних площ у ранні рудних районів, вузлів та полів;
- ✓ інтерпретацію рудно-формаційного типу прогнозованого зруденіння;
- ✓ оцінку прогнозних ресурсів та ступеня перспективності аномальних геохімічних площ;
- ✓ виділення перспективних площ для проведення пошукових робіт.

В існуючих методиках обробки та інтерпретації результатів геохімічного випробування кристалічних порід для розв'язання завдань власне геологічного картування найбільша увага приділяється визначенню геохімічної спеціалізації геологічних тіл різного ієрархічного рівня в межах окремих тектонічних одиниць: гірська порода, геологічна формація, структурно-формаційний комплекс [8].

Вихідні передумови. В процесі виконання геохімічних досліджень на окремих ділянках Дністровсько-Бузького, Росинсько-Тікицького мегаблоків та Голованівської шовної зони УЩ автори прийшли до висновку, що розчленування та кореляцію утворень докембрійського фундаменту найбільш ефективно можна проводити шляхом системного аналізу петрохімічних та геохімічних даних. Як вихідні матеріали для цієї мети головним чином використовувались ретроспективні результати аналітичного вивчення кристалічних порід і, меншою мірою, дані ревізійного випробування. На основі літературних, фондових та архівних матеріалів створено на магнітних носіях базу геохімічних даних (петро- та геохімічні блоки). В подальшому виходячи з існуючого тектонічного районування та створеної бази геохімічних даних по кожному структурному підрозділу складались

петро- та геохімічні вибірки для кожного типу гірських порід докембрійського фундаменту. За допомогою персональних електронно-обчислювальних машин (ПЕОМ) для кожної геохімічної вибірки розраховувались середній вміст елементів-домішок (у г/т), геохімічна спеціалізація, індикаторні співвідношення пар хімічних елементів (Ni/Co, V/Ni, Ti/Zr, Cr/Ni, Cr/V) та геохімічні коефіцієнти. В петрохімічних вибірках – середній вміст оксидів (у %), петрохімічні коефіцієнти та показники. Оскільки в межах західної частини УЩ найпоширенішими типами порід докембрійського фундаменту є ультраметаморфічні утворення, які формувались унаслідок як натрієвої, так і калієвої стадій гранітизації, для їх розпізнавання, кореляції та визначення спорідненості з вихідними метаморфічними породами у вибірках розраховувались такі геохімічні коефіцієнти, що відображають зміни речовинного складу під час процесів гранітизації. Оскільки в кінцевих продуктах гранітизації кількість K, Si, Ba, Zr, Li та деяких інших металів збільшується, а кількість Mg, Ca, Fe, Co, Cr, Ti, V зменшується, то для розчленування і кореляції ультраметаморфічних порід використовувались коефіцієнти, що відображають ступінь гранітизації. Найбільш інформативними за геохімі-

чними даними є коефіцієнт $V_1 = \frac{Ba \times Zr^2}{Cr \times Ni \times Co}$ та індикаторні співвідношення пар хімічних елементів; за петрохімічними даними – коефіцієнти:

$V_2 = \frac{(SiO_2)^2 \times (K_2O)^2}{FeO \times MgO \times CaO \times TiO_2}$, $V_3 = \frac{(K_2O)^3}{CaO \times MgO \times \sum FeO}$,

$$V_4 = \frac{Na_2O + K_2O + SiO_2}{Fe_2O_3 + FeO + MgO + CaO + TiO_2}$$

та показники: $\sum = Na_2O + K_2O$, $V_5 = K_2O / Na_2O$ [17-9].

Результати досліджень. Виконаний системний аналіз розподілу макро- та мікроелементів у метаморфічних та ультраметаморфічних породах західної частини УЩ показав:

1. Метаморфічні породи тиврівської та березнінської товщ дністровсько-бузької серії палеоархею Верхнього Побужжя в цілому принципово не відрізняються. Як виняток є тільки графітові гнейси та силікатно-карбонатні породи (мармури, офікальцити, кальцифірі), які за вмістом сидеро-халькофільних і літофільних

елементів та за значеннями індикаторних співвідношень пар хімічних елементів і геохімічних коефіцієнтів можна розглядати як метасоматичні утворення. У Середньому Побужжі силікатно-карбонатні породи локалізуються в утвореннях хащувато-завалівської світи бузької серії неoarхею в асоціації із безрудними та залістими кварцитами і графітовими гнейсами. Кальцифіри мають вапняно-магнезійний склад та сильну позитивну

халько-літо-суттєво сидерофільну геохімічну спеціалізацію. За вмістом рідкісноземельних елементів, значеннями індикаторних співвідношень пар хімічних елементів та геохімічних коефіцієнтів, кальцифіри Середнього Побужжя також можна класифікувати як метасоматичні утворення [2].

2. Серед чарнокітоїдних порід Дністровсько-Бузького мегаблоку виділяються три групи (рис. 1).

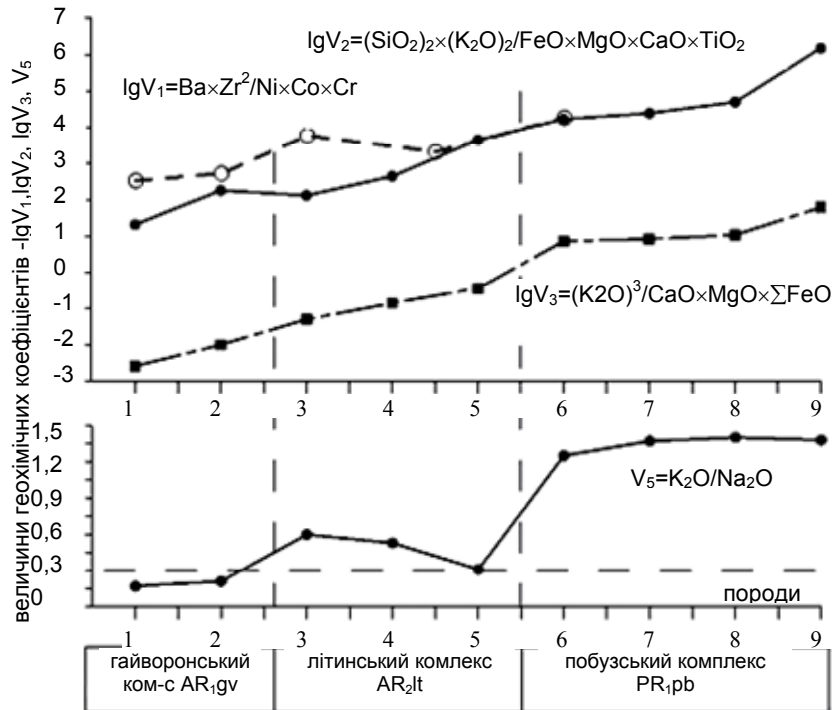


Рис 1. Графіки зміни величин геохімічних коефіцієнтів у різновікових чарнокітоїдних породах Дністровсько-Бузького мегаблоку.

Комплекси та гірські породи: I. Гайворонський комплекс – AR₁gv (ділянка Гайворон-Завалля): 1 – меланократові ендербіто-гнейси; 2 – лейкократові ендербіто-гнейси. II. Літинський комплекс – AR₂lt (Лукашівська ділянка): 3 – ендербіт-мігматити; 4 – меланократові ендербіти; 5 – лейкократові ендербіти. III. Побузький комплекс – PR₁pb. Верхнє Побужжя: 6 – чарнокіти; Середнє Побужжя: 7 – чарноендербіти; 8 – чарнокіти; 9 – "лейкократові грануліти"

Перша – низьколужні бімодальні ендербіто-гнейси Середнього Побужжя калієво-натрієвої серії із співвідношенням $K_2O/Na_2O=0,17-0,24$ та підвищеним вмістом нікелю, хрому. Дані породи за цим показником тожоні з ранніми доскладчастими ендербітами грануліт-гнейсових областей інших регіонів Землі. Друга – низько- і середньолужні ендербіт-мігматити та бімодальні ендербіти Верхнього та Середнього Побужжя калій-натрієвої серії із величинами співвідношення $K_2O/Na_2O=0,31-0,7$. За хімічним складом, як і породи першої групи, меланократові різновиди відповідають кварцовим діоритам, лейкократові – гранодіоритам і тронд'ємитам. За вмістом лугів ($K_2O+Na_2O=4,69-7,27\%$) деякі різновиди порід даної групи близькі до "сірих гнейсів", але на відміну від останніх мають більш високий вміст калію ($K_2O/Na_2O=0,31-0,7$). За аналогією з іншими регіонами вони можуть розглядатись як післяскладчасті ендербіти. Третя – середньо- та високолужні двопольовошпатові чарнокіти Верхнього та Середнього Побужжя натрій-калієвої серії. Їх хімічний склад невтриманий і залежно від ступеня прояву в них калієвого метасоматозу змінюється від гранодіоритового до лужноземельного гранітового. За вмістом лугів ($K_2O+Na_2O=7,01-7,98$) дані породи суттєво відрізняються від попередніх двох груп. Важливу їх особливість є

ріст вмісту калію ($K_2O/Na_2O=0,97-1,4$), барію та стронцію з паралельним зменшенням вмісту кальцію, магнію та заліза. До даної групи також входять висококременисті середньолужні метасоматичні утворення Верхнього та Середнього Побужжя – лейкоендербіти та "грануліти лейкократові", які за хімічним складом наближаються до жильних гранітних порід (гранітовий апліт), але мають дещо меншу лужність ($K_2O+Na_2O=7,13-7,17\%$) при приблизно тому ж співвідношенні калію та натрію ($K_2O/Na_2O=1,23-1,38$). У межах блоку дані утворення мають підпорядковане поширення [3, 5].

3. Плагіогранітоїдні породи неoarхеї-палеопротерозойського віку ряду: діорити – гранодіорити – плагіограніти західної, центральної та східної частин Росинсько-Тікицького мегаблоку за значеннями геохімічних коефіцієнтів практично ідентичні (рис. 2). Деякі відміни фіксуються між плагіогранітоїдами західної та східної частин мегаблоку за характером геохімічної спеціалізації. Останнє, вірогідно, пов'язане із особливостями речовинного складу супракрystalних порід, за рахунок яких формувались плагіогранітоїдні утворення. Також встановлено ідентичність плагіогранітоїдів Росинсько-Тікицького мегаблоку та Тилігульського блоку, що може свідчити про наявність так званої "Синицької протоки", яка об'єднує ці ультраметаморфічні утворення [4, 6].

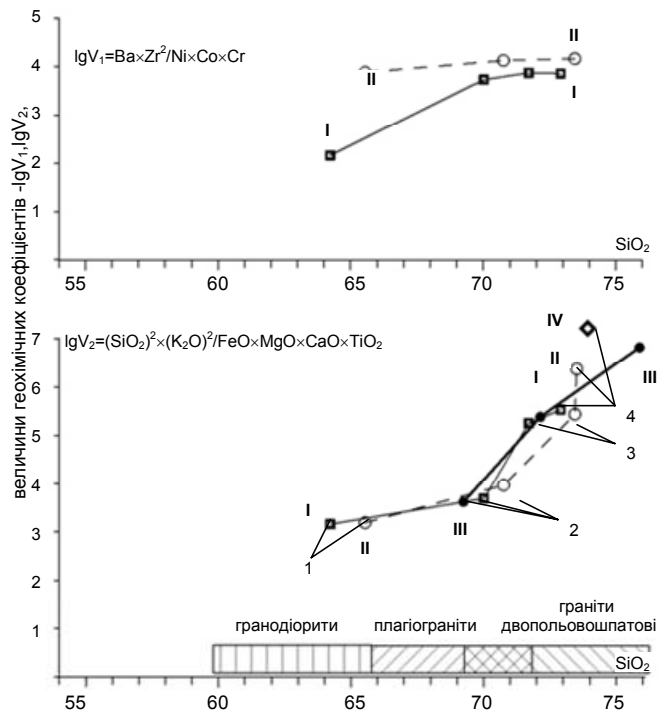


Рис. 2. Зіставлення графіків зміни величин геохімічних коефіцієнтів гранітоїдів ряду
гранодіорити (1), плагіограніти (2), двопольовошпатіві граніти (3), пегматоїдні граніти (4) південно-східної частини Росинсько-Тікицького мегаблоку (I), Тилігульського блоку (II), Синицівсько-Савранської підзони (III) та Янишівського масиву (IV)

Висновки. Отриманий досвід з використання поточних та ретроспективних матеріалів геохімічного вивчення порід докембрійського фундаменту для їх типізації, розчленування, кореляції та визначення потенційної рудоносності показує, що системний аналіз розподілу макро- та мікрокомпонентів у метаморфічних та ультраметаморфічних утвореннях дозволяє розв'язувати ці питання більш успішно.

1. *Войновський А.С., Жужома В.М., Калініна Г.В.* Про можливість використання петро- та геохімічної інформації для розчленування та кореляції докембрійських комплексів Українського щита при геологічному картуванні // Сучасний стан і задачі розвитку регіональних геологічних досліджень (матеріали III науково-виробничої наради геологів-зіомщиків України). – К., 2005. – С. 65-69. 2. *Войновський А.С., Гейченко М.В., Жужома В.М.* та ін. Геохімічна характеристика метаморфічних та ультраметаморфічних порід докембрію північної частини Дністровсько-Бузького мегаблоку Українського щита // Зб. наук. праць УкрДГРІ. – 2006. – №2. – С. 16-31. 3. *Войновський А.С., Гейченко М.В.* Поведінка хімічних елементів при процесах гранітизації гірських порід (на прикладі

Дністровсько-Бузького та Росинсько-Тікицького мегаблоків Українського щита) // Геологія та питання геологічного картування і вивчення докембрійських утворень Українського щита: Матер. IV науково-виробничої наради геологів-зіомщиків України. – Дніпропетровськ, 2007. – С. 118-119. 4. *Войновський А.С., Жужома В.М.* Геохімічна характеристика плагіогранітоїдних порід докембрію Росинсько-Тікицького мегаблоку Українського щита // Зб. наук. праць УкрДГРІ. – 2008. – №1. – С. 25-37. 5. *Войновський А.С., Жужома В.М., Зюльцле В.В., Чурубров С.С.* Петро-та геохімічні особливості чарнокітоїдів Дністровсько-Бузького мегаблоку Українського щита // Зб. наук. праць УкрДГРІ. – 2008. – №4. – С. 33-49. 6. *Войновський А.С., Шварц Г.А., Безвинний В.П.* та ін. Речовинний склад гранітоїдів докембрію Синицівсько-Савранської підзони (Середнє та Південне Побужжя) // Мінеральні ресурси України. – 2009. – №1. – С. 24-29. 7. *Кулиш Е.А., Горлицкий Б.А.* Петрохимия докембрійських комплексів Украинского и Алданского щитов. Киев, 1989. 8. Методичні рекомендації для складання геохімічних карт (геохімічної спеціалізації геологічних утворень докембрійського фундаменту та прогнозно-геохімічної) масштабів 1:200 000 та 1 :50 000 стосовно умов Українського щита // А.С.Войновський, В.М.Жужома, Г.В. Калініна та ін. Київ, УкрДГРІ, 2006. – 96 с. 9. *Миловский А. В., Матвеева С. С., Леоненко Е. И.* Гранитизация горных пород. М., 1985.

Надійшла до редколегії 25.05.09

УДК 550.4

С. Шнюков, д-р геол. наук, І. Лазарева, канд. геол. наук,
О. Хлонь, інж., О. Митрохин, канд. геол. наук,
Ю. Гасанов, пров. інж., В. Морозенко, канд. геол. наук

ГЕОХІМІЧНЕ МОДЕЛЮВАННЯ МАГМАТИЧНОЇ СИСТЕМИ ВУЛКАНІЧНОГО ОСТРОВА ДЕСЕПШЕН (ЗАХІДНА АНТАРКТИДА): ПРИНЦИПИ ТА ЗАДАЧІ

(Рекомендовано членом редакційної колегії д-ром геол.-мінералог. наук, проф. М.І.Толстим)

Сформовано новий об'єднаний банк аналітичних даних (n=204), що репрезентує головні родовища до- та посткальдерного етапів розвитку вулканічного комплексу острова Десеппшен (Західна Антарктида). Розроблено та попередньо апробовано принципову методику моделювання відповідних магматичної та магматогенно-гідротермальної систем. Попередньо оцінено P-T умови та флюїдний (H₂O) режим еволюції вулканічного комплексу.

A new representative geochemical data set (n=204) for pre- and post-caldera rocks of the Deception Island volcano (Western Antarctica) was formed. Pilot version of procedure for geochemical modeling of magmatic system as well as corresponding magmatic-hydrothermal one was realized. Obtained results permit to preliminary evaluate the P-T-fluid (H₂O) regime of volcanic evolution.

Вступ. Серед ендегенних рудоутворюючих систем найважливіше значення мають магматичні та спряжені з ними магматогенно-гідротермальні. Геохімічне моделювання процесу їх виникнення та подальшого розвитку

(магматичної еволюції) має велике значення для розв'язання задач різного масштабу. Типовим їх переліком у дещо скороченому варіанті відносно [5, 6, 7] є: (1) визначення механізму утворення серій магматичних