

Н. В. Костенко, М. І. Толстой

**ЗІСТАВЛЕННЯ ТА ПЕТРОГЕОХІМІЧНА КОРЕЛЯЦІЯ ОДНОТИПНИХ ГРАНІТОЇДНИХ УТВОРЕНЬ ЗАХІДНОГО ЗАБАЙКАЛЛЯ ТА УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА***(Рекомендовано д-ром геол.-мінерал. наук Л. С. Галецьким)*

По результатам петрохимических и геохимических исследований гранитоидных образований Украинского щита (УЩ) и Западного Забайкалья методами математической статистики установлено, что на территории УЩ аналогом рудных гранитов гуджирского комплекса могут быть каменноугольские граниты. Предложены возможные варианты позиционного размещения некоторых исследованных гранитоидных комплексов Западного Забайкалья в схеме кислых образований региона.

As a result of petrochemical and geochemical studies of granitoid formations of the Ukrainian Shield and Western Transbaikalia by methods of mathematical statistics revealed that in the Ukrainian shield analogue of ore-bearing granite Hudzhir complex can be granites of Kamennye Mogily complex. Specified as positional placement of a number of granitoid complexes of the Western Transbaikalia in the scheme of acid groups in the region.

**Постановка проблеми**

Регіон Західного Забайкалля становить інтерес насамперед з точки зору рудоносності гранітоїдних порід, що його складають. Згідно з даними робіт [8, 18], безпосередньо у прямому генетичному зв'язку з гранітоїдами регіону знаходяться молібден-вольфрамові, фтор-рідкісноземельні, золото-рідкіснометальні рудопрояви і родовища. Як зазначають М. І. Швадус [18], Є. М. Шеремет [19], еталоном рудоносних інтрузивів Західного Забайкалля є гранітоїди гуджирського комплексу. Не відкидається М. І. Швадусом і рудогенеруюча роль кислих утворень куналейського комплексу у формуванні ендеогенного зруденіння. Не менш цікавими в металогенічному відношенні для регіону можуть бути також гранітоїди вітімканського комплексу, з якими, за даними Л. І. Салопа [12], пов'язані рудопрояви золота, поліметалів, рідкісних металів, головним чином молібдену, вольфраму й олова. На потенційну рудоносність гранітоїдних порід вітімканського комплексу вказує також А. В. Нікітін [8]. Практично такі ж рудноформаційні комплекси гранітоїдів, правда, поки що менш рентабельні з економічної точки зору, виявлено на території Українського щита (УЩ). Звідси стає зрозумілим, наскільки важливим для з'ясування металогенічних перспектив останнього регіону є

зіставлення українських гранітоїдів з їх рудопромисловими еталонними представниками Західного Забайкалля.

**Аналіз попередніх досліджень**

Незважаючи на тривалу історію вивчення гранітоїдних формувань Західного Забайкалля, їх розчленування на окремі комплекси асоціативних порід і досі залишається гостро дискусійною проблемою. Так, одні з них з отриманням нових визначень часу становлення кардинально змінюють своє позиційне розміщення у хроностратиграфічній схемі кислих утворень регіону. В деяких комплексах з цієї ж причини відбувається переміщення окремих типоморфних видів гранітоїдних порід зі складу одного до іншого. В окремих випадках виділені раніше комплекси як окремий підрозділ схеми взагалі ліквідовуються, а замість них після незначного корегування їх породного складу з'являються інші зі зміненою назвою. Таке розчленування порід часто робиться без достатнього обґрунтування, що, зрозуміло, ніяк не сприяє коректному розчленуванню гранітоїдів як Західного Забайкалля в цілому, так і Ангаро-Вітімського батоліту (АВБ) зокрема.

У відповідності до вищенаведеного неодноразово переглядалися об'єми та час становлення і досліджуваних нами гранітоїдних комплексів – пізньопалеозойських (за результатами досліджень останнього

© Н. В. Костенко, М. І. Толстой, 2013

десятиліття [17, 22]) баргузинського, вітімканського, зазинського, бічурського, палеозой-мезозойського куналейського і мезозойського гуджирського. Спочатку до складу АВБ, межі й породне наповнення якого були визначені ще в 1964 р. Л. І. Салопом [12], відносили лише гранітоїди баргузинського комплексу, щодо якого вітімканський вважався молодшим. Пізніше Б. А. Літвиновський [5] дійшов висновку, що між гранітоїдами вітімканського (які були виділені зі складу джидінського [16]) та баргузинського комплексів немає чітких геолого-петрологічних відмінностей і на цій підставі об'єднав їх в єдиний баргузинський комплекс. Водночас з вітімканським комплексом Д. А. Великославинський [2] виділяє практично ідентичний йому за набором порід кондудеро-мамаканський, який як окремих підрозділ схеми гранітоїдних порід Західного Забайкалля не був прийнятий Л. І. Салопом [12], оскільки, на його думку, він є повним аналогом першого. Згодом зі складу вітімканського і джидінського комплексів [5] вичленяються гранітоїди зазинського, а вітімканський ліквідується. І лише в останнє десятиліття завдяки роботам А. В. Нікітіна та ін. [9] і Н. А. Маркіної [6] вітімканський комплекс як окремий підрозділ схеми кислих утворень регіону був відновлений, але тільки в межах східної частини території Західного Забайкалля, а абсолютний вік його порід уточнений:  $(286 \pm 12)$  (Rb-Sr метод) –  $(303 \pm 31)$  млн років (U-Pb метод) [10, 11]. Причому цими авторами гранітоїди комплексу розглядаються у складі АВБ. Правда, таке їх позиційне розміщення не узгоджується з останніми даними геохронологічних досліджень [17], згідно з якими вік порід баргузинського комплексу, що складають основний об'єм цього батоліту, сягає 330–310 млн років. З точки зору геолого-структурних взаємовідношень вказаних комплексів це означає, що вітімканські гранітоїди є накладеними утвореннями щодо АВБ і, таким чином, не можуть відноситися до його складу. Зазначимо, що з таким висновком погоджується більшість дослідників гранітоїдних порід регіону. Як зазначає М. І. Толстой [14], на початкових етапах досліджень в межах комплексу геологами виділялися три фази проникнення. Після додаткового вивчення

[14, 15] з'ясувалося, що вітімканський комплекс реально представлений лише гранітоїдами двох інтрузивних фаз. Така ж кількість фаз у формуванні порід комплексу визнається А. В. Нікітіним та ін. [9], правда, як уже зазначалося, лише на території східної частини АВБ (вододіл рік Горбилок і Західний Горбилок, Муя та Уакит). Зокрема, цими дослідниками до ранньої, найбільш поширеної, на їх думку, фази в межах території проведених ними досліджень, віднесено біотитові та біотит-амфіболові граніти, гранодіорити, а також граносієніти і монцодіорити. Крупні тіла і невеликі штоки дрібно-середньозернистих гранітів і лейкогранітів характеризують, на їх погляд, другу фазу вітімканського комплексу. На південь від району досліджень А. В. Нікітіна з ідентичних за складом порід, які у свій час відносилися геологами до вітімканського комплексу, в межах центральної частини масиву, розташованого в осьовій частині та на південному крилі Правоудинської антикліналі, М. І. Толстим для проведення петрохімічно-геохімічних досліджень були відібрані 64 рядових проби з гранітів 1-ї інтрузивної фази та 52 проби більш лейкократових гранітів 2-ї фази з масиву, приуроченого до східної частини цієї ж структури. Варто зазначити, що на теперішній час гранітоїди вітімканського комплексу в цій частині АВБ жодним з дослідників регіону не виділяються, у зв'язку з чим, на наш погляд, достатньо імовірним буде припущення щодо включення гранітів 1-ї фази вітімканського комплексу до складу баргузинського (що ми спробуємо нижче аргументувати), об'єм якого на 90% складений породами гранітного складу [4], а лейкограніти 2-ї – до зазинського з віком становлення порід останнього 305–285 млн років [17]. Зазначимо, що, згідно з даними робіт [10, 11], саме в цьому інтервалі значень віку були раніше продатовані гранітоїди вітімканського комплексу східної частини АВБ.

Бічурський габро-діорит-гранітовий комплекс детально охарактеризований в роботах Н. С. Вартанової та ін. [1], Є. М. Шеремета та ін. [19], А. Н. Леонтьєва та ін. [4]. Відмітимо лише, що цими дослідниками для масивів комплексу визнається багатозонний (до трьох) спосіб становлення. Більшість бічурських гранітоїдів в місці оп-

робування представлена лейкократовими середньо-крупнозернистими гранітами, через що вони й були обрані як основні об'єкти для вивчення. Відбір 31 проби здійснений М. І. Толстим з ядерної частини масиву, що знаходиться в центрі Бічурської антиклиналі (басейн р. Бічура). Зазначимо, що на сьогодні граніти під назвою "бічурські" дослідниками кислих утворень Західного Забайкалля не виділяються. В літературі автори представленої роботи так і не знайшли обґрунтування з приводу "зникнення" порід, об'єднаних раніше у складі бічурського комплексу як окремого підрозділу схеми гранітоїдних порід регіону. За результатами проведених досліджень граніти цього комплексу, найімовірніше, слід віднести до баргузинського.

Куналейський (малокуналейський) комплекс представлений серією сублужних і лужних гранітоїдів. На початкових етапах досліджень вважалося, що всі вони пов'язані фаціальними переходами, у зв'язку з чим мають відноситися до однієї фази проникнення [7]. Іншої думки щодо кількості інтрузій при формуванні порід комплексу дотримуються Н. С. Вартанова та ін. [1], Є. М. Шеремет та ін. [19], які для гранітоїдних порід деяких масивів визначили аж по чотири фази проникнення. Згідно з останніми даними [17], лужні гранітоїди куналейського комплексу віднесені до двох підрозділів схеми порід регіону – ранньокуналейського (280–273 млн років) і пізньокуналейського (230–210 млн років). Останні, що належать вже до мезозойських магматичних утворень, через відсутність у їх складі гранітів нами не вивчалися. Сублужні граніти не є найбільш поширеними серед порід комплексу. Але з метою отримання коректних результатів саме вони й були включені до об'єктів петрохімічно-геохімічних досліджень, оскільки за ступенем кремене-кислотності майже не відрізняються від інших провідних петротипів гранітоїдів, що нами вивчалися. Об'єктом досліджень слугували граніти центральної частини масиву в басейні річок Аразим'є і Цаган-Гол, з яких М. І. Толстим було відібрано 52 проби.

Як зазначає Є. М. Шеремет та ін. [19], інтрузії гуджирського комплексу відомі геологам в межах двох структурно-формаційних зон: Селенгіно-Вітімської (Вітім-

Карензьке межиріччя та Джидінський рудний район) і Малханської. Із них еталонною інтрузією є Первомайський масив. Це сприймається усіма дослідниками, оскільки безпосередньо з ним пов'язане формування штокверкового молибденового родовища. Згідно з даними М. І. Толстого [14], масив являє собою ізометричний в плані шток загальною площею 0,5 км<sup>2</sup> граніт-порфірів і порфіроподібних гранітів. Саме фація порфіроподібних гранітів була опробована з метою вивчення особливостей їх речовинного складу. За інформацією Я. А. Косалса [3], на частку гранітоїдів 2-ї головної фази (з шести визначених цим дослідником) Первомайського масиву припадає до 90% його об'єму. Тут М. І. Толстим було відібрано для проведення аналізів 49 рядових проб.

Із гранітоїдів УЩ з метою визначення кореляційних взаємовідношень з подібними породами Західного Забайкалля були залучені провідні петротипи нормальних і сублужних гранітів пержанського, коростенського, кишинського, осницького, житомирського, уманського, гайсинського, корсунь-новомиргородського, новоукраїнського, кіровоградського, токівського, мокромосковського, демуринаського, кам'яногогильського, хлібодарівського, салтичанського, анадольського комплексів.

Нижче, керуючись відомим в геології принципом конвергентності речовинного складу порід, автори представленої роботи спробують знайти відповідь на актуальне з практичної точки зору питання: чи можна за аналогією з еталонними рудопромисловими об'єктами, пов'язаними з гранітоїдними масивами Західного Забайкалля, сподіватися на виявлення потенційно перспективних родовищ ендеогенного зруденіння на території УЩ, та з породами яких комплексів генетично чи парагенетично вони можуть бути пов'язані?

Мета наших досліджень – на підставі оригінального аналітичного матеріалу за результатами вивчення закономірностей розподілу петрогенних оксидів і рідкісних елементів у провідних петротипах гранітів УЩ і Західного Забайкалля дослідити кореляційні зв'язки між гранітоїдами обох регіонів та оцінити перспективи рудоносності УЩ на відповідні типи ендеогенного зруденіння.

## Виклад основного матеріалу

Серед геологічних методів досліджень для розчленування та кореляції магматичних порід, зокрема гранітоїдів, геохімічні вважаються одними з найбільш інформативних. Їх значення, як показує досвід, лише зростає, якщо вони застосовуються у комплексі з петрохімічними, оскільки більшість хімічних елементів у процесі розвитку інтрузивного магматизму, як відомо, йде за петрогенними елементами, входячи до складу тих чи інших породотвірних мінералів, і, таким чином, є скорельованими з останніми. І тільки на постмагматичній стадії, дуже обмеженій у часі, в результаті метасоматичних перетворень вплив петрохімічного фактора на перерозподіл елементів у породі хоча і зменшується, але не настільки, щоб ним можна було знехтувати. Таким чином, комплексування цих методів в цілому дозволяє з максимальним ступенем об'єктивності підійти до вирішення поставленого завдання. Враховуючи значний об'єм наявного фактологічного матеріалу, що складається з 24 вибірок гранітів УЩ і Західного Забайкалля з середнього вмісту петрогенних оксидів ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ) і дев'яти хімічних елементів (Cr, Ni, Pb, Zn, Zr, U, Li, Rb, F), нами для його розробки були залучені математичні методи дослідження – кластер-аналіз і метод головних компонент у режимі кореляційної матриці. В результаті проведеного дослідження встановлено таку ієрархію кореляційних залежностей між гранітами обох регіонів. Всього в межах позитивних значень коефіцієнтів кореляції було виділено три групи петрохімічно-геохімічно однорідних порід (рис. 1). До складу першої увійшли апограніти пержанські, граніти лізниківські, кам'яномогильські, гуджирські, граніти пержанського, кишинсько-осницького комплексів, вітімканські 2-ї фази, куналейські і граніти рапаківіподібні коростенського комплексу. Друга група представлена гранітами рапаківі коростенського і корсунь-новомиргородського комплексів, рапаківіподібними гранітами

ташлицькими і гранітами хлібодарівського комплексів. Третю породну групу склали граніти житомирського, кіровоградського, салтичанського, уманського, новоукраїнського, гайсинського, демуринаського, об'єднаного токівсько-мокримосковського та анадольського комплексів, а також граніти вітімканські 1-ї фази і бічурського комплексу.

Як видно, в структурі загального кластеру за значеннями коефіцієнтів кореляції, вищих за  $r_{кр} \geq 0,4$ , виділяються декілька підгруп. Зокрема, в третій породній підгрупі тісні кореляційні зв'язки встановлені між гранітами 2-ї фази вітімканського і куналейського комплексів. Як з'ясовано М. І. Толстим [14], при обстеженні цих порід безпосередньо в місцях їхнього відслонення гранітам 2-ї фази вітімканського комплексу, на відміну від гранітів 1-ї, властивий широкий прояв процесів калієвого метасоматозу, що у деяких випадках призвело до формування граносієнітів і кварцових сієнітів. При цьому також відмічається зростання ролі летких компонентів на пізньомагматичній стадії становлення порід 2-ї інтрузивної фази. Всі наведені вище відмінності певною мірою вказують на доцільність проведених

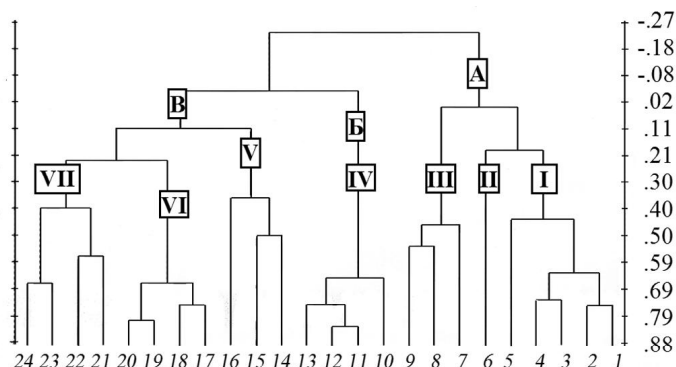


Рис. 1. Дендродіаграма кореляційних зв'язків між гранітоїдами УЩ і Західного Забайкалля за їх хіміко-елементним складом

*Гранітоїдні породи:* 1 – апограніт пержанський; 2, 3, 5–9, 13–24 – граніти лізниківські, пержанські, кам'яномогильські, гуджирські, кишинсько-осницькі, вітімканські 2-ї фази, куналейські, хлібодарівські, житомирські, кіровоградські, салтичанські, уманські, новоукраїнські, гайсинські, демуринаські, токівсько-мокримосковські, анадольські, вітімканські 1-ї фази, бічурські; 4, 12 – граніти рапаківіподібні коростенські, ташлицькі; 10, 11 – граніти рапаківі коростенські, корсунь-новомиргородські.

I – VII – породні підгрупи гранітоїдних порід із значущими позитивними значеннями коефіцієнтів кореляції.

A, B, B – групи гранітоїдних порід з позитивними значеннями коефіцієнтів кореляції

дослідниками змін [5], пов'язаних з комплексною належністю гранітів 2-ї фази (як і гранітів 1-ї), які на початкових етапах їх вивчення були віднесені до складу єдиного вітімканського комплексу. Разом з тим варто зазначити, що вітімканські граніти (2-а фаза) за ступенем кременеокислотності ідентичні гранітам куналейського комплексу, з якими вони тісно корелюють і з якими їх можна було б об'єднати. За рівнем значень K/Rb-відношення (420 і 423, відповідно), що визначає ступінь їхньої диференціації, вони також не розрізняються між собою. Крім того, середній вміст більшості хімічних елементів у цих гранітах є нижчим за значення кларкового рівня, серед яких Cr, Ni, Zn, Sn, Mo, Th, U, Li, Rb, Be, F. В надкларкових кількостях в них накопичуються лише Ti, (KK=1,3–1,7) і Ag (KK=4,0), і це їх геохімічно зближує. Існують і відмінності: щодо вітімканських гранітів 2-ї фази куналейські граніти збагачені марганцем (KK = 2,0 проти 0,52) і цирконієм (KK=2,7 проти 1,0). Таким чином, за результатами петрохімічно-геохімічних досліджень вітімканські граніти 2-ї фази, якщо не брати до уваги час їхнього становлення, можна було б віднести до складу куналейського комплексу в укрупненому варіанті. Але, оскільки їх одновіковими аналогами на даному етапі геохронологічних досліджень [10, 11, 17] є гранітоїди зазинського комплексу, включення вітімканських гранітів 2-ї фази до його складу є найменш спірним серед можливих варіантів. Те, що за результатами проведених досліджень куналейські граніти практично не відрізняються від вітімканських 2-ї фази, може свідчити лише про однакові умови формування, що, зокрема, підтверджується наведеними значеннями K/Rb-відношення. Зазначимо, що, згідно з результатами проведеної кластеризації гранітоїдів обох регіонів, вітімканські граніти 2-ї фази, як і куналейські, за своїми петрохімічними і геохімічними характеристиками дуже близькі до гранітів об'єданого кишинсько-осницького комплексу УЩ. Автори спеціально не зупиняються на петрохімічних особливостях та петрографічному складі як гранітоїдів цих, так і інших комплексів Західного Забайкалля, оскільки цьому присвячена окрема робота [15].

В свою чергу петрохімічно-геохімічними аналогами гуджирських гранітів, що склада-

ють другу породну підгрупу, виділену в межах позитивних значень коефіцієнтів кореляції, на території УЩ є апограніти і граніти пержанського комплексу, граніти лізниківські, рапаківіподібні граніти коростенського комплексу, граніти кам'яногогильського комплексу. Із забайкальських гранітоїдів до останніх найбільш наближеними за значеннями коефіцієнтів кореляції є граніти гуджирські, що свідчить не тільки про їх петрохімічну і геохімічну, а й про можливу металогенічну спорідненість. Таким чином, за результатами проведених досліджень з'ясовано, що, незважаючи на значну просторову віддаленість гранітних масивів обох регіонів та їхню різницю у часі становлення, найбільш імовірними аналогами рудопромислових (зокрема, на молібден і вольфрам) гранітів гуджирського комплексу на території УЩ можуть бути кам'яногогильські граніти. Зазначимо, що проведена кластеризація гранітів обох регіонів за петрохімічним складом (дендрограма не наводиться) свідчить ще про більш тісні зв'язки (на рівні значущих значень коефіцієнтів кореляції) між гуджирськими і кам'яногогильськими гранітами.

Ще в 1970 р. М. І. Толстой [14] на основі порівняльного аналізу речовинного складу гранітоїдних порід регіонів колишнього СРСР з українськими аналогами дійшов висновку, що їх подібність в петрохімічному і рідкіснометальному відношенні не так залежить від часу становлення, як від структурно-геологічних умов формування. З практичної точки зору це означає, що за аналогією з уже відомими рудопромисловими гранітами інших регіонів можна сподіватися на можливе виявлення того чи іншого типу ендегенного зруденіння на території УЩ, пов'язаного з окремими видами гранітоїдних порід або їх комплексами. Цей висновок знайшов своє підтвердження на прикладі зіставлення рудопромислових мезозойських гранітів гуджирського комплексу і палеопротерозойських кам'яногогильського. В останніх гранітах, як і, до речі, в гуджирських, в надкларкових кількостях накопичуються Pb, Sn, Mo, Nb, Zr, Th, U, Rb, F. Причому в кам'яногогильських гранітах у порівнянні з гуджирськими спостерігається значна концентрація фтору (KK = 8,2 проти 4,7), за яким слідує олово (KK = 8,0 проти 4,0), ніобій (KK = 3,3 проти 1,2), торій (KK = 2,6 проти 1,6), літій

(КК = 4,5 проти 1,0). Однак у гуджирських гранітах відмічено дуже високий вміст молібдену (КК = 40,0 проти 1,5 в кам'яноомігельських), урану (КК = 16,0 проти 3,6), срібла (КК = 5,4 проти 0,6). Крім того, в гуджирських гранітах, за даними Є. М. Шеремета [20], зафіксовано найвищий серед трьох виділених Л. В. Таусоном [13] геохімічних типів рідкіснометальних гранітоїдів вміст барію (424 г/т) і стронцію (136 г/т). Саме через високі концентрації цих елементів гуджирські граніти були обрані цим дослідником як еталон для виділення геохімічного типу рідкіснометальних гранітоїдів лужного ряду. Натомість, різкий дефіцит барію (66 г/т) і стронцію (17 г/т) з однаковими значеннями кларків концентрації (КК = 0,1) у кам'яноомігельських гранітах виключає можливість їх знаходження разом з гуджирськими у складі одного геохімічного типу. Належність цих гранітів до різних геохімічних типів, на нашу думку, є головною причиною, що виключає можливість промислового накопичення у зв'язку з ними однотипного ендеогенного зруденіння, незважаючи при цьому на їх петрохімічно-геохімічну спорідненість. Такими елементами, що визначають рудоносність гуджирських гранітів, є, що визнається всіма дослідниками масивів цих порід, молібден і вольфрам (останній – за літературними даними, оскільки на цей елемент відібрані проби не аналізувалися), а також, можливо, уран і срібло, в той час як для кам'яноомігельських, які найбільш наближені до плюмазитового типу рідкіснометальних гранітоїдів, – це олово з КК = 8, рудопромислових концентрацій якого в масивах цих порід поки що не виявлено. Таким чином, можна вважати, що як молібден, вольфрам, так і олово є типовими рудними елементами, за наявності яких в породах на рівні з барієм і стронцієм можна з'ясувати геохімічний тип рідкіснометальних гранітоїдів, а відтак, робити більш впевнені прогнози на виявлення того чи іншого типу ендеогенного зруденіння.

Серед інших виділених в результаті класифікації гранітоїдних порід обох регіонів для нас цікавою для зіставлення є породна група В. В ній в межах значущих коефіцієнтів кореляції виділяються граніти підгрупи VII. Тут незвичною є тісна кореляція мезоархейських гранітів об'єднаного токівсько-мокротосковського комплексу з палеопр-

терозойським анадольським, а їх разом – з парою тісно скорельованих гранітів вітімканських 1-ї фази і гранітів бічурського комплексу. Як вже зазначалося, породи останньої пари комплексів як окремі підрозділи діючої на сьогодні на території Західного Забайкалля [17] схеми гранітоїдних утворень регіону не виділяються. Єдиним можливим варіантом в цій ситуації залишається введення вітімканських гранітів 1-ї фази до складу баргузинського комплексу. Не виключено, що саме це відповідає геологічним реаліям, оскільки у свій час частина гранітоїдних порід, що відносилися до вітімканського комплексу, Б. А. Литвиновським [5] була об'єднана саме з баргузинськими. Ще більш заплутаною щодо позиційного розміщення на схемі кислотних формувань Західного Забайкалля є ситуація з бічурськими гранітоїдами, насамперед через відсутність в літературі будь-якої інформації з цього приводу. Лише через їх тісну кореляцію з вітімканськими гранітоїдами 1-ї фази бічурські гранітоїди віднесені нами до складу баргузинського комплексу.

Діаграма (рис. 2), що побудована у площині двох найвагоміших факторів  $F_1$  і  $F_2$  за результатами кореляційного аналізу оксидно-елементного складу гранітоїдів Західного Забайкалля та УЩ методом головних компонент, слугує наочним підтвердженням коректності розподілу всієї сукупності порід внаслідок їх кластеризації на три породні групи. Насамперед привертає увагу розмежування контурів полів фігуративних точок гранітоїдів обох регіонів, що увійшли до складу груп А і В. Це свідчить про те, що розподіл вітімканських гранітів 1- і 2-ї фаз, які раніше розглядалися у складі єдиного комплексу, на два окремих є коректним і відповідає геологічним реаліям. Характерно, що більшість точок гранітоїдів групи А знаходиться у правій частині діаграми, тоді як групи В – виключно у лівій. Таке їх розміщення не є випадковим і зумовлено відповідним типом диференціації цих порід. Аналіз асоціативних груп елементів і оксидів, що характеризують фактор  $F_1$  (36% загальної дисперсії), дозволяє інтерпретувати його як фактор магматичної диференціації, зокрема для гранітоїдів, точки яких знаходяться у лівій частині діаграми, з наростаючим проявом процесів еманційно-метасоматичної

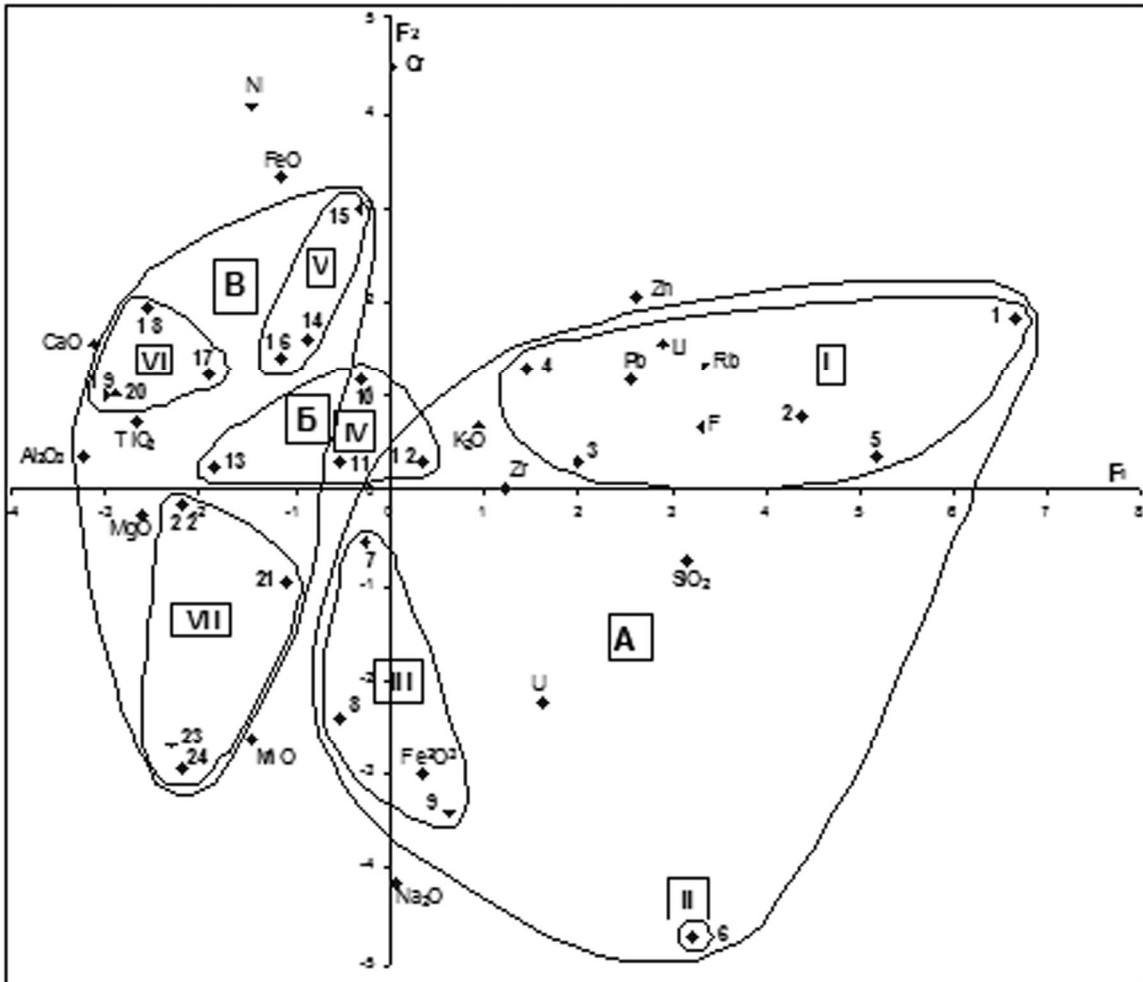


Рис. 2. Факторна діаграма фігуративних точок хіміко-елементного складу гранітів УЩ і Західного Забайкалля

Назви порід за їх номерами див. на рис. 1. Контурами обведено породні підгрупи (I – VII) і групи гранітів (A, Б, В), виділені за результатами кластеризації

складової у породах з правої частини – у напрямку позитивного кінця осі  $F_1$ . Це підтверджується значним від'ємним навантаженням на фактор (у порядку зменшення) оксидів  $Al_2O_3$ ,  $CaO$ ,  $TiO_2$ ,  $MgO$  і полярними до них за знаком  $Rb$ ,  $F$ ,  $Li$ ,  $Zn$ ,  $Pb$ . Знаходження у наведеній асоціації фтору, одного з типоморфних, за А. Д. Щегловим [21], елементів-індикаторів процесів тектоно-магматичної активізації, свідчить про безпосередню їх участь у формуванні гранітоїдних порід, що виокремилися у групу А.

Ще однією особливістю порід обох регіонів є їх розподіл на окремі поля за фактором  $F_2$ . Вище осьової лінії  $F_1$  і дещо нижче від неї розміщені фігуративні точки гранітоїдів УЩ, тоді як в самій нижній частині

факторної діаграми – Західного Забайкалля. Задовільного пояснення цьому немає. Не виключено, що вибіркоче розміщення гранітоїдів обох регіонів зумовлено їх провінційними особливостями, пов'язаними, найімовірніше, з типом їх вихідних магм. Зазначимо, що у зв'язку з  $F_2$  значущі позитивні навантаження мають (у порядку зменшення)  $Cr$ ,  $Ni$ ,  $FeO$ , а значущі від'ємні –  $Na_2O$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $MnO$ ,  $U$ .

### Висновки

Висловлюється думка, що найменш спірним з можливих варіантів позиційного розміщення, згідно з останньою схемою розчленування кислих утворень Західного За-

байкалля [17], було б віднесення вітімканських гранітів 1-ї фази до складу баргузинського комплексу, як і, до речі, бічурських гранітоїдів. Для вітімканських гранітів 2-ї фази доцільнішим було б об'єднати їх з породами зазинського комплексу.

За результатами проведених петрохімічно-геохімічних досліджень гранітоїдних порід УЩ і Західного Забайкалля з'ясовано, що найбільш імовірним аналогом рудопромислових гранітів гуджирського комплексу на території УЩ є кам'яномогильські граніти. У такий спосіб підтверджується один з висновків М. І. Толстого [14], що подібність гранітоїдних порід з різних масивів, блоків, регіонів за петрохімічним і рідкіснометальним складом залежить не стільки від часу їхнього становлення, скільки від структурно-геологічних умов формування. З практичної точки зору це означає, що металогенічні перспективи кислих порід різних структурних утворень можна визначати шляхом зіставлення з рудовмісними еталонними об'єктами.

#### Список літератури

1. *Вартанова Н. С., Завьялова И. В., Щербакова З. В.* Мезозойский интрузивный магматизм юго-западного Забайкалья. – Новосибирск: Наука, 1979. – 159 с.
2. *Великославинский Д. А., Казаков А. Н., Лобач-Жученко С. Б., Мануйлова М. М.* Геология северо-восточной части Северо-Байкальского нагорья // Тр. Лаб. докембрия АН СССР. – 1957. – Вып. 7. – С. 120–230.
3. *Косалс Я. А., Дмитриева А. Н.* Многоэтапность гидротермального метаморфизма и редкометального рудообразования (Первомайский массив, Юго-Западное Прибайкалье) // Геология и геофизика. – 1971. – № 10. – С. 46–52.
4. *Леонтьев А. Н., Литвиновский Б. А., Гаврилова С. П., Захаров А. А.* Палеозойский гранитоидный магматизм Центрально-Азиатского складчатого пояса. – Новосибирск: Наука, 1981. – 315 с.
5. *Литвиновский Б. А., Занвилевич А. Н.* К проблеме баргузинского и витимканского интрузивных комплексов // Палеозойские магматические формации Саяно-Байкальской горной области. – Улан-Удэ, 1972. – С. 58–71.
6. *Маркина Н. А.* К проблеме происхождения Ангаро-Витимского батолита (опыт сравнительного анализа витимканского и заганского комплексов) // Вестн. Воронеж. ун-та. Геология. – 2004. – № 1. – С. 93–103.
7. *Налетов П. И.* Интрузивные горные породы центральной части Бурятской АССР. – М.: Госгеолтехиздат, 1962. – 249 с.
8. *Никитин А. В.* Геохимические особенности и минерогения позднепалеозойских гранитоидов Уакинской зоны (Западное Забайкалье) // Вестн. Воронеж. ун-та. Геология. – 2003. – № 1. – С. 1–6.
9. *Никитин А. В., Патрахин Е. Г.* Палеозойский магматизм Западного Забайкалья (геология, вещественный состав, возраст и геодинамика формирования) // Там же. – 2002. – № 1. – С. 150–163.
10. *Посохов В. С., Утина Е. Д., Посохова В. Л., Братчикова Е. В.* Информационная записка к хоздоговору "Рубидий-стронциевое датирование гранитоидных комплексов Байкальской горной области". – Улан-Удэ, 2000. – 25 с.
11. *Рыцк Е. Ю., Амелин В. Ю., Ризванов Н. Г. и др.* Возраст пород Байкало-Муйского складчатого пояса // Стратиграфия и геол. корреляция. – 2001. – Т. 9, № 4. – С. 3–15.
12. *Салоп Л. И.* Геология Байкальской горной области. Т. 2. Магматизм, тектоника, история геологического развития. – М.: Недра, 1967. – 653 с.
13. *Таусон Л. В.* Геохимические типы и потенциальная рудоносность гранитоидов. – М.: Наука, 1977. – 280 с.
14. *Толстой М. И.* Особенности количественного распределения химических элементов и физических характеристик в гранитоидах и их петрогенетическое значение: Автореф. дис. ... д-ра геол.-минерал. наук. – Киев, 1970. – 38 с.
15. *Толстой М. И., Остафийчук И. М., Степченко С. Б.* Петрохимические особенности гранитоидов Западного Забайкалья // Вестн. Киев. ун-та. Прикл. геохимия и петрофизика. – 1985. – Вып. 12. – С. 22–32.
16. *Хренов П. М.* Каледонские магматические породы Саяно-Байкальской горной области и проблемы их металлогении // Проблемы тектоники. – М., 1961. – С. 18–44.
17. *Цыганков А. А., Литвиновский Б. А., Джань Б. М., Рейков М. и др.* Последовательность магматических событий на позднепалеозойском этапе магматизма Забайкалья // Геология и



- геофизика. – 2010. – Т. 51, № 9. – С. 1249–1276.
18. *Швадус М. И.* Петрология материнских гранитоидов фтор-редкометалльных месторождений Западного Забайкалья. – Новосибирск: Наука, 1980. – 72 с.
19. *Шерemet Е. М., Козлов В. Д.* Петрология, геохимия и рудоносность гранитоидов молибденового пояса Забайкалья. – Новосибирск: Наука, 1981. – 131 с.
20. *Шерemet Е. М., Панов Б. С.* Редкометалльные лейкограниты Украинского щита // Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1988. – № 3. – С. 32–40.
21. *Щеглов А. Д.* Основы металлогенического анализа. – М.: Недра, 1976. – 293 с.
22. Ярмолюк В. В., Будников С. В., Коваленко В. И., Антипин В. С. и др. Геохронология и геодинамическая позиция Ангаро-Витимского батолита // Петрология. – 1997. – Т. 5, № 5. – С. 451–466.

Київ. нац. ун-т

ім. Тараса Шевченка,

Київ

E-mail: knv@univ.kiev.ua

Стаття надійшла

17.01.13