

УДК 552.08:53

Н. Костенко, канд. геол. наук

**ПЕТРОХІМІЧНО-ГЕОХІМІЧНІ ДОСЛІДЖЕННЯ ГРАНІТОЇДІВ
ДНІСТРОВСЬКО-БУЗЬКОГО МЕГАБЛОКУ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА
З МЕТОЮ З'ЯСУВАННЯ ЇХ КОМПЛЕКСНОЇ НАЛЕЖНОСТІ**

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

За результатами досліджень особливостей розподілу петрогенних оксидів і хімічних елементів у провідних петротипах гранітоїдів Дністровсько-Бузького мегаблоку Українського щита математичними методами проведено їх розчленування на породні комплекси з визначенням їх об'єміє та складу.

According to the research peculiarities of the distribution of major oxides and the chemical elements in the leading petrotypes of granitoids of the Dniester-Bug megablock of Ukrainian Shield by mathematical methods performed clarification of their separation to the rock's complexes with determination of their volume and composition.

Постановка проблеми. На Українському щиті (УЩ) майже три чверті його території займають гранітоїдні породи, з якими, як відомо, генетично чи парагенетично пов'язані відповідні типи ендегенного зруденіння. Звісно, що уточнення вікових взаємовідносин між окремими видами гранітоїдних порід, так і їх комплексів не тільки сприяє коректному картуванню у полі, а й дозволяє робити попередній металогенічний прогноз щодо виявлення в межах їх поширення тих чи інших видів металічних корисних копалин.

Як зазначається у пояснювальній записці до діючої хроностратиграфічної схеми раннього докембрію Укра-

їнського щита (УЩ) [6], основою для вікового розділення цих утворень були і, звісно, залишаються дані ізотопно-геохронологічних досліджень. Інші методи їх хроностратиграфічної ідентифікації використовуються при цьому як допоміжні. Разом з тим їх значущість різко зростає у складних ситуаціях, коли отримані значення віку порід або не піддаються однозначній інтерпретації, або датування порід не проводилося взагалі. В цьому контексті не є винятком і гранітоїди Побужжя. В таких випадках, що є типовими для більшості докембрійських утворень, як показує практика, для їхнього коректного розділення не обійтися без залучення геохімічних і пет-

рохімічних методів дослідження як найбільш інформативних з-поміж інших.

Аналіз останніх досліджень. Згідно з чинною хроностратиграфічною схемою НСК України [6] на території Дністровсько-Бузького мегаблоку геологи мають картувати наступні комплекси гранітоїдних порід: гайворонський, літинський, побузький, бердичівський, хмільницький. Те, що гайворонські гранітоїди є найбільш давніми його утвореннями, сприймається практично усіма дослідниками. Суперечності між ними виникають відносно позиційного розміщення у діючій схемі молодших гранітоїдних формувань мегаблоку, зокрема, літинського, побузького і бердичівського комплексів, а також щодо їх породного наповнення.

Мета статті. На основі оригінального аналітичного матеріалу, зібраного в НДС фізико-хімічних досліджень гірських порід геологічного факультету Київського національного університету під науковим керівництвом проф. Толстого М.І., по провідних петротипах гранітоїдів Побужжя, що був попередньо систематизований у відповідні бази даних, у комплексі з геохронологічними даними провести їх розділення на окремі комплекси та визначити їх об'єми.

Виклад основного матеріалу. Геохімічні методи вважаються [7, 11, 12] більш інформативними при розчленуванні та співставленні однотипних за хімічним складом порід, тоді як петрохімічні – для різновидів з різною кременекислотністю. Застосування їх у сукупності дозволяє більш зважено підійти до вирішення поставленого завдання. Враховуючи значний за обсягом фактологічний матеріал, а це аналітика по 11 петрогенних оксидах і 18 рідкісних елементах, нами для його розробки були залучені математичні методи. З цієї метою на основі об'єднання рядових аналізів досліджуваних нами компонентів по кожному з 11 провідних петротипів гранітоїдних порід Дністровсько-Бузького мегаблоку були сформовані окремі вибірки, які вивчалася методами кластер-аналізу і головних компонент у режимі кореляційної матриці. За результатами ієрархічного тестування провідних петротипів гранітоїдів регіону (рис. 1) було побудовано факторну діаграму (рис. 2) у площині перших двох вагомих факторів, де візуально визначалися петротипи, фігуративні точки складу яких значно віддалені від загального поля інших, і які при їх виявленні слід було б вилучити з подальшої обробки. У нашому випадку такі аномальні точки відсутні, що дозволяє безпосередньо перейти до характеристики структури загального кластеру досліджуваних порід. Як слідує з наведеної на рис. 1 дендрограми, у межах позитивних значень коефіцієнтів кореляції можна виділити чотири породних групи.

До складу першої увійшли граніти стрижавські, чарнокіти первомайські, ятранські, лейкограніти чаусівські, які нами віднесені до побузького комплексу. Якщо віднесення до побузького комплексу лейкогранітів чаусівських не суперечить даним такого авторитетного дослідника гранітоїдів регіону, як І.Б. Щербаков [14], то відносно позиційного розміщення чарнокітів, якраз навпаки, існує явна неузгодженість, оскільки за цим автором вони мали б відійти до літинського комплексу. Як бачимо, виникає абсурдна на перший погляд ситуація, пов'язана з можливим включенням цих порід одночасно обох комплексів: побузького і літинського. Про це, зокрема, свідчать тісні кореляційні зв'язки (на рівні 0,58) між чаусівськими лейкогранітами і чарнокітами первомайськими, а їх разом з чарнокітами ятранськими. З іншого боку ієрархічне тестування за хіміко-елементним складом власне літинських ендербітів показало (про що

нижче) незаперечну однозначність їх об'єднання з гайворонськими породними аналогами у складі укрупненого гайворонського комплексу. Якщо це так, то очевидно, що наведені вище петротипи чарнокітоїдів (за винятком ендербітів) доцільно розглядати у складі іншого укрупненого комплексу, а саме – по побузького. Літинський комплекс в такому разі як окремий підрозділ хроностратиграфічної схеми НСК України прийдеться ліквідувати. Зважаючи на близькі кореляційні зв'язки, що встановлені між цими петротипами чарнокітоїдів і стрижавськими гранітами бердичівського комплексу (згідно з [8]), до побузького в укрупненому варіанті включаємо також й ці граніти. Зазначимо, що за даними І. Б. Щербакова [14] і граніти, і чарнокіти майже ідентичні за сумою рідкоземельних елементів. Тобто, доцільність їх об'єднання певною мірою аргументується. Дуже слабка (на рівні 0,03) кореляція гранодіоритів жежелівських з петротипами першої породної групи дає підстави до віднесення їх до складу бердичівського комплексу, що власне відповідає геологічним реаліям [8].

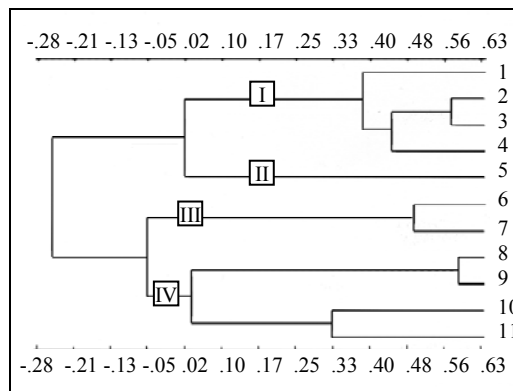


Рис. 1. Дендрограма кореляційних зв'язків провідних петротипів гранітоїдів Дністровсько-Бузького мегаблоку УЩ за їх хіміко-елементним складом

1. Назви петротипів гранітоїдних порід: 1 – граніт стрижавський; 2, 4, 7 – чарнокіти первомайський, ятранський, вінницький; 3 – лейкограніт чаусівський; 5 – гранодіорит жежелівський; 6 – плагіочарнокіт вінницький; 8 – 11 – ендербіти літинський, гайворонський, олександрівський, ятранський.
2. I-IV – групи гранітоїдних порід, виділені в межах позитивних значень коефіцієнтів кореляції

Третя породна група представлена чарнокітами і плагіочарнокітами вінницькими, або "вінницитами" (за термінологією М.І. Безбородька [2]), що, у відповідності до даних І.Б. Щербакова [14], мали б бути у складі бердичівського комплексу. Як бачимо, така їх позиція суперечить результатам проведених досліджень. Це спонукало нас вдатися до пошуків інших варіантів з визначення їх комплексної належності: або зіставити вінницькі чарнокіти з побузькими гранітоїдами (що є досить сумнівним, якщо взяти до уваги їх породний склад), або ж виділити ці породи в окремий комплекс, наприклад, вінницький. Слід зазначити, що у свій час вінницький комплекс з включенням до його складу вінницьких порід з іншими чарнокітоїдами Дністровсько-Бузького мегаблоку був виділений К.Ю. Єсипчуком [5], але як окремий підрозділ так і не був офіційно введений до жодної з кореляційних схем докембрійських утворень УЩ. На жаль, реперним датуванням вінницькі чарнокіти не охоплені, тому їх позиційне розміщення у схемі НСК України залишається поки що невизначеним. За петрогеохімічними характеристиками ці породи більше тяжіють до ендербітів, у зв'язку з чим можна припустити, що вінницькі гранітоїди є більш ранніми утвореннями, ніж побузькі.

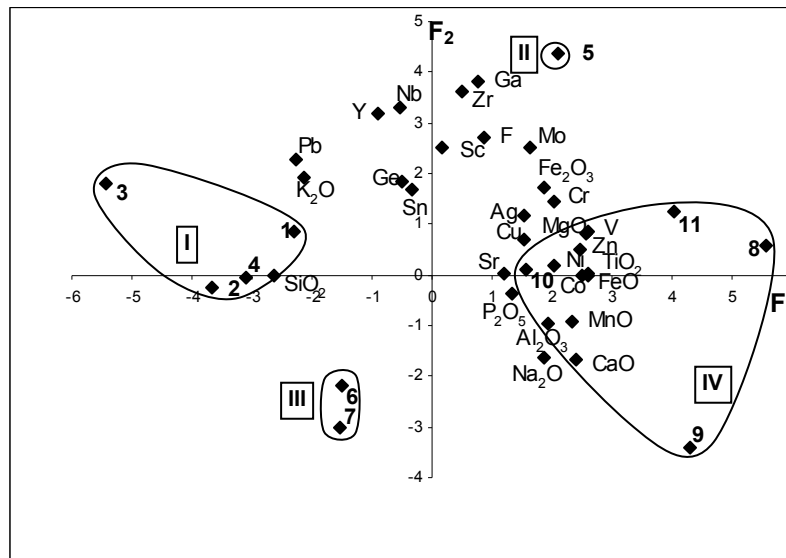


Рис. 2. Факторна діаграма фігуративних точок провідних петротипів гранітоїдів Дністровсько-Бузького мегаблоку УЩ у площині $F_1 - F_2$.

Назви петротипів (арабські цифри) див. на рис. 1.

Контурами окреслено поля фігуративних точок петротипів окремих породних груп I–IV

Як зазначає М.П. Щербак [13], суттєвою відмінністю вінніцитів, які за текстурними особливостями відповідають мігматитам, є наявність у складі їхнього субстрату поряд з гранатовими й піроксеновими гнейсів, тоді як серед прошарків гнейсів, що спостерігаються в бердичівських гранітах, переважають гранатбіотитові різновиди. В зв'язку з цим І.Б. Щербаков [14] також вважає недоцільним вносити до складу бердичівського комплексу чарнокітоїди, субстратом для яких були піроксенвмісні гнейси.

Ще більш заплутаною є комплексна належність ендербітів, що складають четверту групу порід. Незважаючи на тісні кореляційні зв'язки ендербітів літинських і гайворонських та ендербітів олександрівських і ятранських і слабкіші між парами цих петротипів, вони тим не менш розрізняються за віком. У зв'язку з цим вони, згідно з діючою схемою, відносяться до різних комплексів, що підтверджується геохронологічними дослідженнями. Так, для ендербітів гайворонських U-Pb вік, визначений іонно-іонним методом по реліктових цирконах, складає 3650–3780 млн р [3]. Час формування олександрівських ендербітів за результатами датування ранньої генерації циркону, згідно з даними [4], визначений на рівні 2838 і 2815 млн р – для ендербітів літинських (м. Літин). Зазначимо, що ізотопний вік (за цирконом) чарноендербітів і пегматоїдних чарнокітів, відібраних на аналіз у тому ж населеному пункті, складає відповідно 2150 і 2050 млн р [4]. Таким чином, відзначається вікова кореляція в одному випадку між ендербітами літинськими і олександрівськими, а в іншому – між чарноендербітами (чарнокітами) і породами першої групи, в якій продатовані чарнокіти Первомайські [9] – 2058 млн р (за цирконом) і граніти с. Чаусове – 2036 млн р [10]. За даними О.М. Андрієнка [1], час формування чарнокітів Молдовського кар'єру, що знаходиться між с. Чаусове і м. Первомайськ, визначений за синпетрогенним монацитом, теж вписується в ці ж вікові межі й становить 2058 млн р. На підставі даних ієрархічного тестування гранітоїдних порід регіону можна дійти висновку, що до літинського (в нашій редакції – побузького) комплексу не слід відносити ендербіти, які, скоріш за все, є найбільш ранніми гранітоїдними утвореннями Дністровсько-Бузького мегаблоку. У складі комплексу порід під назвою "побузький", на нашу думку, доречно залишити лише чарнокітоїди протерозойського віку, які в даному випадку представлені петротипами

порід першої групи (рис. 1, 2). Відносно ж комплексної належності власне літинських ендербітів, то, виходячи з результатів проведених нами досліджень і вікової кореляції, виявленої у частини ендербітів (за винятком гайворонських), висловимо припущення, що петротипи цих порід на схемі НСК України мають бути на одному хроностратиграфічному рівні з гайворонськими, а значить і входить до складу гайворонського комплексу. В усякому разі не виключається, що з часом такі ж одинкові з гайворонськими кристали реліктового циркону коричневого кольору можуть бути також виявлені у літинських, олександрівських і ятранських ендербітах. (Для довідки [4]: вік гайворонських ендербітогнейсів з цієї ж Хащувато-Заваллівської структури, визначений за цирконом без коричневих ядер, становить вже 3120 ± 90 млн р., тобто, явно менший ніж отриманий за реліктовим цирконом – 3650–3780 млн р.). На нашу думку, це є цілком можливим, якщо петротипи цих порід будуть так само масово продатовані, як ендербіти району смт. Завалля, що може збільшити ймовірність пониження відомих на сьогодні значень їх віку до рівня гайворонських. У зв'язку з цим вважаємо недоцільним відносити до літинського (у варіанті попередників) комплексу тільки ті чарнокітоїди, що за геохронологічними дослідженнями є молодшими за гайворонські, оскільки з часом ці дані, як бачимо на прикладі порід мегаблоку, можуть змінюватися. Адже, і для ендербітів гайворонських їх вік не одразу був визначений як палеоархейський. Якщо ці аргументи підтвердяться, то віднесення ендербітів до складу єдиного гайворонського комплексу не буде таким вже й сумнівним, а на цьому етапі досліджень включення їх до складу цього комплексу є поки що умовним. Якщо ж у разі проведення більш масштабних геохронологічних досліджень все залишиться без змін, тоді безумовно виникне необхідність у виділенні двох різновікових комплексів ендербітових порід – гайворонського і більш пізнього, скажімо, олександрівського. В цьому випадку доцільним буде спробувати визначити причини (успадковані чи набуті з часом), які призвели до їх конвергенції, а саме: до утворення петрохімічно-геохімічно подібних порід на різних етапах розвитку Дністровсько-Бузького мегаблоку, що значно ускладнило їх вікову ідентифікацію.

Ще один висновок впливає з проведених досліджень. Якщо взяти до уваги наявну тісну кореляцію між

парами петротипів ендербітів, що презентують різні блоки досліджуваного регіону, за речовинним складом і не виключено також їхню вікову спорідненість, то логічно припустити, що на ранніх етапах розвитку субстратом для них були породи, що мали значне поширення і входили до складу єдиної товщі, скоріш за все, тиврівської. Іншими словами, різноблоковість Дністровсько-Бузького мегаблоку зумовлена проявом більш пізніх тектонічних процесів.

Серед досліджених нами гранітоїдних порід не виявлені петротипи, які можна було б ототожнювати з аналогічними утвореннями найбільш молодого (за схемою) хмільницького комплексу [6].

Правомірність віднесення провідних петротипів гранітоїдних порід досліджуваного мегаблоку до складу виділених в його територіальних межах комплексів наочно демонструється факторною діаграмою на рис. 2. На ній поля фігуративних точок хіміко-елементного складу порід відповідних комплексів розташовані відокремлено без будь-яких взаємних перетинів, що є наочним свідченням коректності їх виділення. Зазначимо також, що основний тренд диференціації чарнокітоїдів мегаблоку орієнтований субпаралельно осі F_1 у напрямку її від'ємного кінця: від середніх за складом гранітоїдів гайворонського (\pm олександрівського) комплексу до кислих різновидів із вінницького і побузького. У зв'язку з чим фактор F_1 , на долю якого приходиться 46,7% загальної дисперсії, інтерпретується як фактор основно-кислотної диференціації порід. Це підтверджується також асоціативними наборами відповідних оксидів і мікроелементів, що протиставляються між собою. Із них додатні факторні навантаження характерні для (у порядку зменшення) V, TiO_2 , MgO, Co, Zn, CaO, MnO, Ni, Cr, а значимі від'ємні – SiO_2 , Pb, K_2O .

Висновки. В результаті проведених досліджень речовинного складу провідних петротипів гранітоїдних

порід Дністровсько-Бузького мегаблоку було з'ясовано можливе породне наповнення більшості із виділених на його території згідно з хроностратиграфічною схемою НСК України [6] комплексів. Не визначеним залишився об'єм хмільницького комплексу, виділення якого на даному етапі досліджень через відсутність достовірного кам'яного матеріалу не уявляється можливим. За результатами петрохімічно-геохімічних досліджень припускається наступна послідовність формування гранітоїдних комплексів Дністровсько-Бузького мегаблоку: гайворонський, вінницький, по бузький разом з літинським (у старому варіанті), бердичівський. Виділення вінницького комплексу є спірним. Тут потрібні додаткові дослідження, що є в планах на майбутнє.

1. Андрієнко О. Про придатність цирконів і монацитів для уран-свинцевого ізотопного датування анатектичних гранітоїдів // Актуальні проблеми геології України: Мат-ли наук. конф. проф.-викл. складу геол. ф-ту, 23-24 травня 2001 р. – К., 2001. – С. 3-5. 2. Безбородько М.І. Петрогенез та петрогенетична карта кристалічної смуги України. – К., 1935. 3. Бибикова Е.В. Древнейшие породы Земли: изотопная геохронология и геохимия изотопов // Минерал. журн. – 2004. – 26, № 3. – С. 13-20. 4. Щербак Н.П., Артеменко Г.В., Лесная И.М., Пономаренко А.Н. Геохронология раннего докембрия Украинского щита. Архей. – К., 2005. 5. Есилчук К.Е. Петролого-геохимические основы формационного анализа гранитоидов докембрия. – К., 1988. 6. Кореляційна хроностратиграфічна схема раннього докембрію Українського щита (схема та пояснювальна записка). – К., 2004. 7. Овчинников Л.Н. Прикладная геохимия. – М., 1990. 8. Петрографія, акцесорна мінералогія гранітоїдів Українського щита та їх речовинно-петрофізична оцінка: монографія / М.І. Толстой, Н.В. Костенко, В.М. Кадурін та ін. – К., 2008. 9. Степанюк Л.М., Андрієнко О.М., Довбуш Т.І. Ізотопний вік чарнокітів Середнього Побужжя // Зб. наук. праць УкрДГРІ. – 2002. – № 1. – С. 111-115. 10. Степанюк Л.М., Грінченко О.В., Загітко В.М. Уран-свинцевий вік жильних гранітоїдів Середнього Побужжя // Допов. НАН України. – 1996. – № 11. – С. 129-133. 11. Таусон Л.В. Геохимические типы и потенциальная рудоносность гранитоидов. – М., 1977. 12. Толстой М.И. Основы геохимических методов поисков рудных месторождений. – К., 1976. 13. Щербак Н.П. Петрология и геохронология докембрия западной части Украинского щита. – К., 1975. 14. Щербаков И.Б. Петрология Украинского щита. – Львов, 2005.

Надійшла до редколегії 02.11.12