

© Н.В. Костенко, 2010

*Київський національний університет імені Тараса Шевченка,
м. Київ*

ПРО СКЛАД І ОБ’ЄМИ ГРАНІТОЇДНИХ КОМПЛЕКСІВ ВОЛИНСЬКОГО МЕГАБЛОКУ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ІНТЕРПРЕТАЦІЇ ПЕТРОГЕОХІМІЧНИХ ДАНИХ

За допомогою кількісних методів на основі вивчення закономірностей розподілу петрохімічного і мікроелементного складу гранітоїдних утворень Волинського мегаблоку Українського щита проведено їх розчленування, визначено породний склад окремих комплексів, з’ясовано їх геолого-структурні позиції. Результати дослідження свідчать про двоетапний характер процесів гранітоутворення на території мегаблоку. Іншими словами, можна говорити про існування тут двох різновікових мегакомплексів, перший з яких відповідає фазі активного магматизму, а другий – фазі магматичної активізації.

Ключові слова: Волинський мегаблок, Український щит, гранітоїдні комплекси, петрогеохімічні дані.

Постановка проблеми та її зв’язок з науковими і практичними завданнями. Після публікації кореляційної хроностратиграфічної схеми раннього докембрію Українського щита (УЩ) [1] минуло п’ять років. Але, як зазначають самі автори у пояснювальній записці до неї, вже на момент затвердження ця схема була далека від ідеальної. Зрозуміло, що з часом її удосконалення набуває ще більшої актуальності: накопичується новий фактичний матеріал, проводиться переінтерпретація наявного. Це, звісно, змінює наше уявлення про геологічну будову регіону, вимагає відповідної хроностратиграфічної систематизації, уточнення вікових взаємовідносин різних видів гранітоїдних порід та їх комплексів.

Особливо важливим є створення надійної хроностратиграфічної основи для гранітоїдних утворень Волинського мегаблоку як однієї з найбільш перспективних у металогенічному відношенні тектонічних структур УЩ.

Вивченість питання. Згідно з чинною хроностратиграфічною схемою гранітоїдні утворення Волинського мегаблоку розділені на шість комплексів: шереметівський, бердичівський, житомирський, букинський, осницький, кишинський, коростенський, пержанський. Як впливає з назви схеми, основою для вікового розчленування докембрійських порід вза-

галі і досліджуваного мегаблоку, зокрема, були результати ізотопно-геохронологічних досліджень. Але часто використання відповідних методів обмежено через неможливість прив’язати навіть результати реперних досліджень до конкретних геологічних процесів (ультраметаморфічних, інтрузивних, вулканічних, метасоматичних тощо), а також коли розчленування гранітоїдних порід на окремі комплекси базується на вікових реперах, що знаходяться у межах аналітичної похибки методу їх аналізу як у Волинському мегаблоці.

У зв’язку з цим, незважаючи на значну кількість публікацій з проблем “стратифікації” гранітоїдних порід мегаблоку, досі з цього приводу триває дискусія [1–7]. Як альтернативу методам абсолютної геохронології, автор, маючи у своєму розпорядженні значний за обсягом оригінальний петро-геохімічний аналітичний матеріал, зібраний і систематизований у відповідні бази даних у Науково-дослідному секторі фізико-хімічних досліджень гірських порід Київського національного університету протягом трьох десятиріч під керівництвом проф. М.І. Толстого, для коректного розкриття теми статті залучив статистичні методи дослідження, що вже не раз використано для вирішення подібних задач. Це – метод головних компонент (МГК) і кластер-аналіз.

Постановка завдання. Метою досліджень є комплексне вивчення закономірностей розподілу петрохімічного і рідкісноелементного складу провідних петротипів гранітів, як таких, що максимально поширені у більшості виділених гранітоїдних комплексів і є близькими за своїми петрохімічними ознаками. За визначенням [8] петротип – це елементарна (типова) таксономічна породна одиниця (вид або різновид), що характеризує конкретну ділянку гранітоїдного масиву чи плутону, сформована за певних геологічних умов. Для систематизації гранітоїдних об’єктів залучено аналітичну інформацію щодо 47 провідних петротипів (таблиця), в тому числі 29 – по гранітах. Кожний такий петротип був охарактеризований 1–6 (у середньому 2–3) вибірками з визначенням вмісту 11 породоутворюючих оксидів і 19 мікроелементів.

Виклад основного матеріалу. Після статистичної обробки загальний кластер для провідних петротипів гранітів Волинського мегаблоку (рис. 1) у межах позитивних значень коефіцієнтів кореляції зафіксував їх розділення на чотири групи. До складу перших двох із них увійшли петротипи, які є породними похідними коростенського і пержанського комплексів. Третю групу склали граніти, що у своїй більшості представляють осницький і кишинський комплекси, за винятком остріївського і федорів-

Провідні петротипи гранітоїдних комплексів Волинського мегаблоку УЩ

Номер з/п	Петротип	Комплекс
1	Апограніт пержанський	Пержанський
2	Граніт пержанський	
3	Граніт хочинський	
4	Граніт сирницький	
5	Граніт львівківський	
6	Сієніт яструбецький	
7	Граніт острівський	Коростенський (?)
8	Граніт лізниківський	Коростенський
9	Граніт смелянівський	
10	Граніт березівський	
11	Граніт ігнатівський	
12	Граніт норинський	
13	Граніт розсохівський	
14	Граніт рапаківі малинський	
15	Граніт коростенський	
16	Граніт рапаківі потіївський	
17	Граніт кишинський	Кишинський
18	Граніт устинівський	
19	Граніт фєдорівський	
20	Граніт мухавівський	
21	Гранодіорит мухавівський	
22	Гранодіорит олександрівський	
23	Граніт новоград-волинський	Осницький
24	Граніт бєхівський	
25	Граніт осницький	
26	Гранодіорит осницький	
27	Гранодіорит ясногірський	
28	Гранодіорит судилківський	
29	Гранодіорит полонський	
30	Кварцовий монцодіорит вировський	
31	Діорит вировський	
32	Діорит рокитнянський	
33	Кварцовий монцоніт тригурський	Букинський
34	Кварцовий монцоніт тнянський	
35	Кварцовий монцодіорит букинський	
36	Діорит букинський	
37	Граніт коростишівський	Житомирський
38	Граніт курчицький	
39	Граніт кам'янобродський	
40	Граніт бистрівський	
41	Граніт житомирський	
42	Граніт новороманівський	
43	Граніт суслівський	
44	Гранодіорит березівський	
45	Гранодіорит фєдорівський	
46	Гранодіорит корнинський	Шереметівський (?)
47	Гранодіорит несолонський	

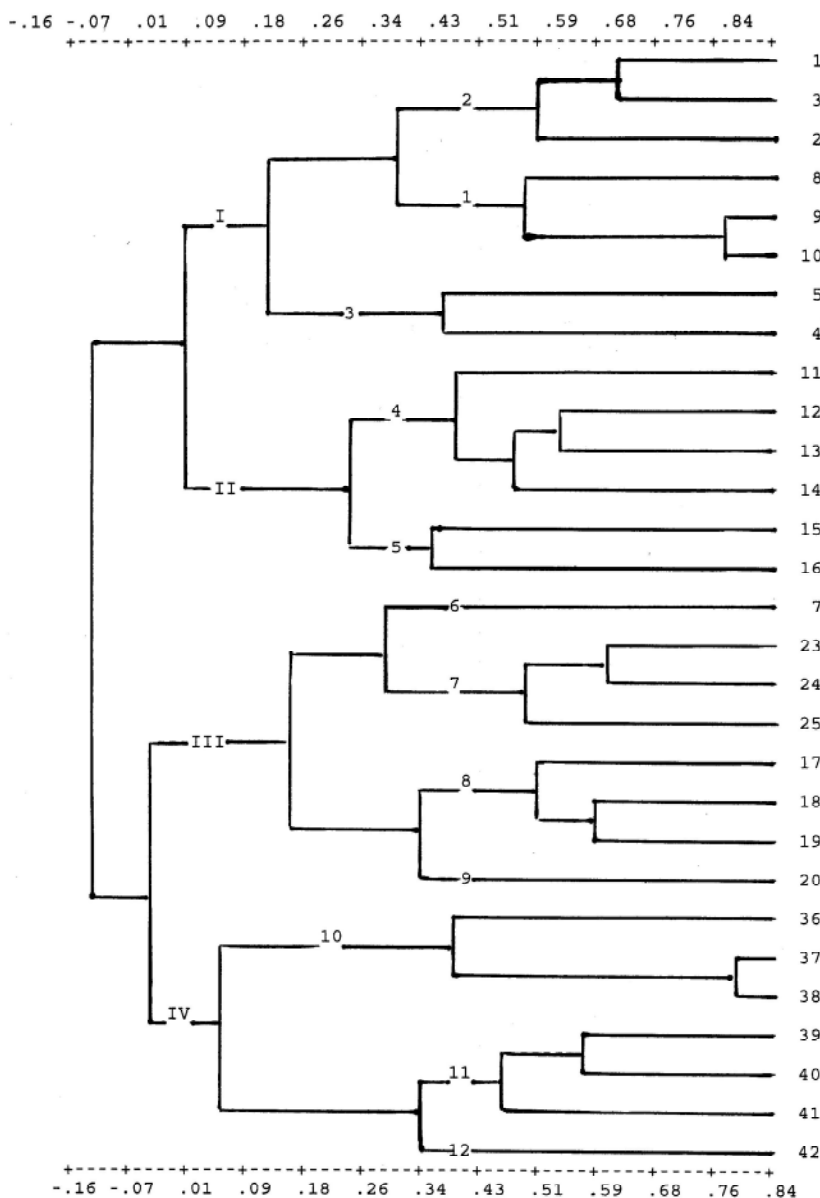


Рис. 1. Дендрограма кореляційних зв'язків провідних петротипів гранітів Волинського мегаблоку УЩ. Назву петротипів гранітів за їх номерами наведено у таблиці; групи (римські цифри) і підгрупи (арабські) петротипів гранітів виділені без збереження їх таксономічної підпорядкованості

ського петротипів. До четвертої групи увійшли виключно граніти житомирського комплексу. Деталізація загального кластеру гранітів Волинського мегаблоку на рівні значимих ($r_{кр} \geq 0,36$ на 5 % рівні значимості) або близьких до них позитивних коефіцієнтів кореляції показала, що кожна із груп ділиться на підгрупи. У першу підгрупу першої групи об'єднані апограніти пержанські, граніти хочинські і пержанські, у другу – граніти лізниківські, смельянівські, березівські, у третю – граніти львівківські і сирницькі, що в межах позитивних значень коефіцієнту кореляції приєднуються до перших двох.

Граніти другої групи поділяються на дві підгрупи. Граніти рапаківі-подібні ігнатпільські, норинські, розсохівські, граніти рапаківі-малинські входять до складу четвертої підгрупи, а граніти рапаківі-подібні коростенські і граніти рапаківі-потіївські – до п'ятої, які у свою чергу на більш низькому рівні кореляції, але в межах позитивної, об'єднуються з попередньою підгрупою, а всі разом – з першою породною групою. Як видно з представленої дендрограми, хоча щільність кореляційних зв'язків між обома групами гранітів і зменшилась, але без виходу за межі позитивних їх значень. Це зайвий раз свідчить про генетичну спорідненість порід пержанського і коростенського комплексів, про що не раз йшлося в літературі. Так, Н.А. Безпалько [2] сирницькі і львівківські граніти відносила до коростенського комплексу, що, зокрема, підтверджено результатами проведеної нами кластеризації. І.Л. Личак [3] вважав, що пержанські граніти в цілому слід відносити до порід Коростенського плутону. Про недоцільність виділення гранітоїдів Сушано-Пержанської зони у самостійний комплекс висловлювалися В.Г. Молявко та ін. [4]. До коростенського комплексу на основі результатів дискримінантного аналізу петрохімічних даних відносив граніти Пержанської структурної зони В.М. Скобелев [5]. До речі, на додатковій дендрограмі (тут не наведений), побудованій за результатами кластер-аналізу хімічного і мікроелементного складу гранітоїдів мегаблоку, сієніти яструбецькі, поширені серед пержанських гранітів, також корелюють з породами коростенського комплексу. Виходячи з наведеного, рекомендуємо виділяти пержанські гранітоїди у ранзі підкомплексу власне коростенського комплексу (що у практиці геологічних робіт не прийнято), або, враховуючи їх значний рідкіснометалевий потенціал, застосовувати розширену назву “пержанський метасоматичний комплекс”.

Згідно з ієрархічним тестуванням третя група розбивається на дві, а ті, в свою чергу, на окремі підгрупи, які характеризуються найвищим

ступенем подібності (у межах значень $r_{кр}$). Зазначимо, що до складу останньої входять такі типоморфні породні представники кишинського комплексу, як власне кишинські і устинівські граніти, які разом з федорівськими (підгрупа 8 на дендрограмі) практично на межі рівня критичних значень коефіцієнта кореляції приєднуються до мухарівських (підгрупа 9). Треба сказати, що стосовно складу і об’єму кишинського, як і осницького комплексу, думки у дослідників різні. Наприклад, вже під час виділення до складу першого були віднесені граніти кишинські, устинівські і мухарівські, що співпадає з результатами проведеного кластер-аналізу. Зазначимо, що М.Н. Костенко [6] відносить граніти мухарівські разом з новоград-волинськими до луговського комплексу, тоді як І.Б. Щербаков [7] – до окремого мухарівського.

До шостої підгрупи увійшли провідні петротипи гранітів, що представляють осницький комплекс: власне осницькі, а також бехівські і новоград-волинські граніти (підгрупа 7), які вже в межах позитивних значень коефіцієнта кореляції об’єднуються з острийівськими (підгрупа 8). Останні В.П. Бухарєв [9] вважав завершальною фазою коростенського комплексу і пропонував виділяти, враховуючи їх специфічність, в окремий комплекс. Цей висновок не був сприйнятий І.Б. Щербаковим [7]. Зазначимо, що проведена кластеризація гранітів Волинського мегаблоку якоюсь мірою підтверджує можливість вилучення зі складу коростенського комплексу острийівських гранітів.

Структура кластеру гранітів четвертої групи засвідчує їх поділ на дві підгрупи. Першу із них, десяту за порядковим номером, складають такі провідні петротипи – кам’янобродський, курчицький і коростишівський. Породні підгрупи 11 та 12, представлені бистрийівськими, житомирськими, новороманівськими і суслівськими гранітами, як це видно з дендрограми, фактично можна об’єднати в одну. Розрізняються виділені підгрупи і петрографічно. Якщо кам’янобродським, курчицьким і коростишівським гранітам властиві три генерації плагіоклазу, то гранітам першої підгрупи – переважно дві. Крім того, у гранітах першої підгрупи у значній кількості (3–6 %) присутній мусковіт, тоді як для другої його вміст не перевищує 1 %.

Результати кластер-аналізу провідних петротипів гранітів Волинського мегаблоку вказують на відсутність кореляційних, а отже і генетичних, зв’язків між I – II і III – IV групами. Це наочно демонструє факторна діаграма (рис. 2), на якій пари груп гранітів утворюють два чітко виражені, майже взаємноперпендикулярні тренди диференціації: перший субпаралельний осі F_1 , а другий – осі F_2 . Гранітам другого тренду, що складаються з

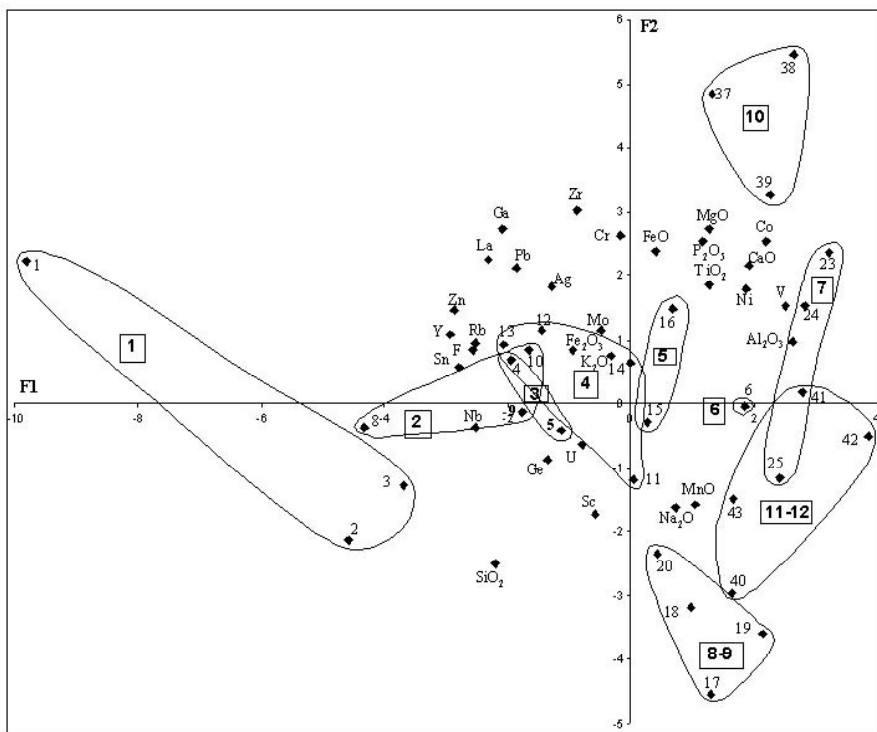


Рис. 2. Факторна діаграма провідних петротипів гранітів Волинського мегаблоку у площині F_1 – F_2 . Контурами відокремлені фігуративні точки гранітів лише тих їх підгруп, що згідно з рис. 1 характеризуються максимальним ступенем кореляції (вищі або близькі до кр.); номери петротипів гранітів, позначені арабськими цифрами, див. у таблиці; номери підгруп гранітів (число у рамці) див. на рис. 1

петротипів III і IV груп, властива здебільшого ультраметаморфічно-магматична природа диференціації, а першого – магматично-еманаційно-метасоматична. На факторній діаграмі точки найбільш метасоматично змінених гранітів (хочинських, лізниківських, пержанських) знаходяться в лівій її частині або значно відірвані від основної групи фігуративних точок інших петротипів, як, наприклад, точка апогранітів пержанських. Свідченням еманаційних процесів є поява фтору в окисдно-елементній асоціації, точка якої розташована у від'ємній частині осі F_1 , а метасоматичних – поява новоутвореного біотиту і зростання у від'ємному напрямку інтенсивності процесів альбітизації. У зв'язку з F_1 значимі від'ємні факторні навантаження (у порядку зменшення) встановлені для Y, Zn, Sn, F, Nb, Rb, La, SiO_2 , а додатні – для Al_2O_3 , V, Co. Відповідно з F_2 мають додатні навантаження

Zr, Ga, MgO, Cr, Co, P₂O₅, FeO, CaO, Pb, а протилежним їм за знаком є тільки SiO₂. Знаходження останнього оксиду одночасно у складі двох асоціацій вказує, що основно-кислотна диференціація гранітів була двовекторною з різною інтенсивністю за напрямками. Внесок факторів у загальну дисперсію таких: для F₁ – 29 % і для F₂ – 18 %.

Висновки. Таким чином отримано наочну інформацію про переважно двоетапний характер процесів гранітоутворення на території Волинського мегаблоку УЩ. Тобто можна говорити про існування тут двох різновікових мегакомплексів у складі, відповідно житомирсько-осницько-кишинсько-букинського і коростенсько-пержанського, що узгоджується з даними М.П. Щербака та ін. [10], згідно з якими перший мегакомплекс відповідає фазі активного магматизму, а другий – фазі магматичної активізації, зумовленої колізією Сарматського і Феноскандійського терейнів. Крім того, виходячи з результатів кластер-аналізу гранітів та інших видів гранітоїдних порід Волинського мегаблоку і дотримуючись правила пріоритету, доходимо висновку щодо доцільності об’єднання коростенських і пержанських гранітоїдів у коростенський комплекс, а осницьких і кишинських – у осницький. Правомірність об’єднання останньої пари комплексів засвідчено наявністю ксенолітів метавулканітів клесівської серії у більшості провідних петротипів гранітоїдів цих утворень. До речі, це підтверджено результатами генераційного аналізу цирконів із гранітів осницьких, гранодіоритів осницьких, ясногорських, мухарівських, олександрівських, кварцових монцодіоритів вировських [11], згідно з якими в цих петротипах виявлена лише реліктова магматична генерація його кристалів за відсутності реліктової детритової. Отже не виключено, що практично всі провідні петротипи гранітоїдів осницького і кишинського комплексів разом з гранітами є, в основному, продуктами ультраметаморфічних перетворень ефузивних порід клесівської серії у розширеному варіанті. На нашу думку, до складу останньої слід віднести також метавулканогенну новоград-волинську товщу. Якщо це так, то територію їх поширення, а це Осницький і Новоград-Волинський блоки, ми уявляємо як крупну Осницько-Новоград-Волинську вулcano-плутонічну структуру (зону), можливо надсубдукційну за своїм походженням, де Волино-Двинський вулканічний пояс є лише сегментом. Присутність реліктових детритових цирконів і відсутність реліктових магматичних у гранітах житомирських і курчицьких говорить про відсутність генетичних зв’язків з цією серією гранітоїдних порід житомирського

комплексу. Це посвідчує правомірність його виділення і вказує на можливий зв’язок комплексу з однією із метатеригенних світ тетерівської серії (скоріш за все, городською).

Наведений матеріал підводить нас до такого висновку: в тектонічному плані в межах Волинського мегаблоку можна виділити лише два крупних блока 1-го порядку – об’єднаний Осницько-Новоград-Волинський і Тетерівський, пограничною структурою між якими є зона Тетерівського розлому, що проходить, скоріш за все, південніше Коростенського плутону. На наш погляд, вкорінення гранітоїдів накладеного коростенського комплексу відбувалося в територіальних межах першого із них, про що безпосередньо свідчать виходи бехівських гранітів у ерозійних вікнах плутону, а букинського – в Тетерівському. Головним чином, на території останнього поширені також гранітоїдні утворення бердичівського комплексу, і одночасно в обох блоках – шереметівського і житомирського. Припускаємо, що Тетерівський блок, який на сучасному ерозійному зрізі займає лише незначну площу у південно-східній частині Волинського мегаблоку, був не тільки більш раннім, але й основним його структурним елементом за тектонічним відношенням до Осницько-Новоград-Волинського. Іншими словами, на ранньому етапі становлення Волинського мегаблоку Тетерівський блок був його повним тектонічним еквівалентом. Характерно, що куполоподібні масиви гранітоїдів житомирського комплексу формують окрему структуру антиклінального типу (“гранітизаційний вал”), поперечну до виділеної Осницько-Новоград-Волинської зони, що простягається у північно-західному напрямку від Житомирського масиву до Курчицького з поступовим затуханням в обидва кінці, трасуючи, очевидно, відповідну зону розлому – Житомирсько-Курчицьку.

Комплексування інших видів гранітоїдів, наведених у таблиці, здійснено на основі порівняльного аналізу результатів їх кластер-аналізу і загального кластер-аналізу всіх провідних петротипів гранітоїдних порід Волинського мегаблоку. У ході виділення провідних петротипів відповідних комплексів враховувано також, якщо це було можливим, результати мінералогічного аналізу акцесорних мінералів. Так, для переважної більшості гранітоїдних порід осницького і кишинського комплексів типоморфними акцесорними мінералами виявилися апатит, сфен, магнетит, встановлені в усіх досліджуваних петротипах порід, а також циркон і піротин [11], в житомирських – апатит, циркон, ільменіт; в коростенських – апатит, циркон, ільменіт і флюорит (не в усіх петротипах). Практично не дослідженими в плані їх розчленування через відсутність відповідного

фактичного матеріалу залишилися гранітоїди бердичівського комплексу. Також проблематичним є віднесення гранодіоритів несолонських і корнинських до складу шереметівського комплексу. Згідно з даними І.Б. Щербаківа [7], такий вид гранітоїдних порід Корнинського масиву як граніти слід відносити до складу уманського комплексу. Таким чином, недостатня геохімічна вивченість гранітоїдів шереметівського і бердичівського комплексів Волинського мегаблоку вимагає, по-перше, продовження досліджень з метою виділення провідних петротипів порід, по-друге, – з’ясування на основі дослідження закономірностей розподілу макро- і мікроелементів у породах їх можливих кореляційних зв’язків з житомирськими утвореннями. При цьому слід зважити на думку щодо поступового характеру переходу між бердичівськими і житомирськими гранітоїдами і той факт, що шереметівські були виділені із житомирських, віковий розрив між якими за останніми непрямыми даними [12] суттєво скоротився.

1. *Кореляційна хроностратиграфічна схема раннього докембрію Українського щита (пояснювальна записка)* // К.Ю. Єсипчук, О.Б. Бобров, Л.М. Степанюк та ін. – УкрДГРІ, 2004. – 21 с.
2. *Безпалько Н.А.* Граніти, основні породи та метасоматици Суцано-Пержанської зони // Стратиграфія УРСР. – Т. 1: Докембрій. – К.: Наук. думка, 1972. – С. 306–317.
3. *Личак І.Л.* Петрологія Коростенського плутона. – К.: Наук. думка, 1983. – 245 с.
4. *Моляк В.Г., Павлов Г.Г., Серга А.Ю.* О соотношении гранитоидов северо-западной части Украинского щита по результатам количественного анализа петрогеохимических данных // Вопр. прикладной геохимии и петрофизики. – 1977. – С. 44–54.
5. *Скобелев В.М.* Петрохимия и геохронология докембрийских образований Северо-Западного района Украинского щита. – К.: Наук. думка, 1987. – 140 с.
6. *Костенко М.Н.* Геологическое развитие Волинского геоблока Украинского щита в раннем протерозое и некоторые вопросы его рудоносности // Геол. журн. – 1991. – № 6. – С. 12–23.
7. *Щербак І.Б.* Петрологія Українського щита. – Львов, 2005. – 364 с.
8. *Моляк В.Г., Гасанов Ю.Л.* Класифікація та номенклатура магматичних порід. – К.: ВПЦ Київський університет, 2001. – 56 с.
9. *Бухарев В.П.* К вопросу о положении островских гранитов в стратиграфической схеме Украинского щита // Геол. журн. – 1972. – 32, № 2. – С. 143–149.
10. *Щербак Н.П., Бибикина Е.В., Скобелев В.М. и др.* Эволюция во времени и металлогеническая специализация раннедокембрийской коры Украинского щита // Минерал. журн. – 2003. – 25, № 4. – С. 82–92.
11. *Петрографія, акцесорна мінералогія гранітоїдів Українського щита та їх речовинно-петрофізична оцінка* / Толстой М.І., Костенко Н.В., Кадурін В.М та ін. – К.: ВПЦ Київський університет, 2008. – 361 с.
12. *Claesson S., Bibikova E., Skobelev V., Bogdanova S.* Paleoproterozoic crust in the northwestern Ukrainian Shield // Геофиз. журн. – 2000. – 22, № 4. – С. 83–84.

О составе и объеме гранитоидных комплексов Волынского мегаблока Украинского щита по результатам интерпретации петрогеохимических данных Н.В. Костенко

РЕЗЮМЕ. С применением количественных методов на основе изучения закономерностей распределения петрохимического и микроэлементного состава гранитоидных образований Волынского мегаблока Украинского щита проведено их расчленение, определены породный состав отдельных комплексов и их геолого-структурные позиции. Результаты исследования свидетельствуют о двухэтапном характере процессов гранитообразования на территории мегаблока. Другими словами, можно говорить о существовании тут двух разновозрастных мегакомплексов, первый из которых соответствует фазе активного магматизма, а второй – фазе магматической активизации.

Ключевые слова: Волынский мегаблок, Украинский щит, гранитоидные комплексы, петрогеохимические данные.

About composition and volumes of the granitoids complexes of the Volynsky megablock of the Ukrainian Shield by results of interpretation of the petrogeochemical data N.V. Kostenko

SUMMARY. There was carried out the partition and the rock's composition of separate granitoids complexes of the Volynsky megablock of Ukrainian Shield (US) at quantitative level on the basis of studying laws of distribution of the petrochemical and trace elements compositions of granitoids. There was determined their structural positions. Results of research testify about 2 stages of processes of granitoid's formation on territory of the megablock. In other words, it is possible to speak about existence here two megacomplexes of different age, first of which answers a phase of active magmatizm, and second – to a phase of magmatic activization.

Keywords: Volynsky megablock, Ukrainian Shield, granitoids complexes, petrogeochemical data.