УДК 552.08:53

М.І. Толстой, д-р геол.-мінералог. наук,
Н.В. Костенко, пров. інж.

КІЛЬКІСНИЙ ЕЛЕМЕНТНИЙ АНАЛІЗ ПРОВІДНИХ ПЕТРОТИПІВ ГРАНІТОЇДІВ ДОКЕМБРІЮ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА З МЕТОЮ З'ЯСУВАННЯ ЇХ МЕТАЛОГЕНІЧНИХ ОСОБЛИВОСТЕЙ

Наводяться результати кількісного аналізу розподілу хімічних елементів у провідних петротипах ряду гранітоїдних комплексів УЩ з метою визначення серед них найбільш перспективних для пошуків рідкіснометалічних рудопроявів.

The results are demonstrated of quantitative distribution analysis of chemical elements in leading petrotypes of granitoids complexes of Ukrainian shield with view determination among them most perspective for searches of the ores of less-common metals.

Вступ. В попередньому повідомленні [3] наводилися відомості про гранітоїдні комплекси УЩ, які безпосередньо сформувались внаслідок прояву процесів тектономагматичної активізації (ТМА), або зазнали їх впливу. Незважаючи на віднесення в цілому їх до геологічних утворень проявів ТМА, в комплексах можна виділити петротипи гранітоїдів різного ступеня і характеру активізації. Так, за нашими уявленнями, серед гранітоїдів УЩ можливо умовно виділити два петрогеохімічних різновиди: перший, в якому на мікроелементному рівні процеси активізації проявились в більш явній формі, і другий, в якому вони істотно слабші. З позиції металогенічного прогнозу першочергове значення, зрозуміло, має перший різновид.

Мета досліджень. Для їх виділення та аналізу розглянемо, як приклад, мегаблоки, на території яких процеси ТМА проявились найінтенсивніше, а саме: Волинський, Інгульський і Приазовський. Для оцінки розподілу хімічних елементів з метою визначення петротипів з підвищеним вмістом елементів металічних і рідкіснометалевих груп застосовано факторний аналіз (метод головних компонент, МГК) у режимі кореляційної матриці (R-метод).

Виклад основного матеріалу. Волинський мегаблок. Розташування на факторній діаграмі (рис. 1) фігуративних точок елементного складу гранітоїдів з 5-ти комплексів характеризується двома міжгруповими трендами диференціації. Перший тренд (права частина діаграми) показує зміну петрографічного складу окремих відмін гранітоїдних порід залежно від ступеня їх калішпатизації. Від верхньої правої частини діаграми до нижньої лівої в межах позитивної частини осі F_1 точки гранітоїдів цього тренду утворюють єдиний породний ряд: діорити – кварцові монцодіорити – кварцові монцоніти – монцодіорити – гранодіорити – нормальні граніти; з досить різкою зміною (майже під прямим кутом) його напрямку на інший: нормальні граніти – граніти рапаківі – граніти рапаківіподібні – сублужні граніти – сієніти – апограніти, які вже характеризують інший тренд. Знаходження точок середнього складу окремих відмін гранітоїдів на одній лінії свідчить, на наш погляд, про єдине генетичне джерело їх формування. Якщо для порід першого тренду властива, головним чином, магматична і, частково, ультраметаморфічна диференціації, то для порід другого – вже еманаційно-метасоматично-магматична. Для останнього припускається генетичний зв'язок через глибинні розломи з мантією. Непрямим доказом цього є досить низькі первинні відношення $^{87}Sr/^{86}Sr$. Зокрема, для гранітоїдів Коростенського плутону – 0,714, що, на думку Д.А. Великославинського [1], свідчить про первинномантійне походження магми, "розбавленої" (асимільованої) коровою речовиною. Крім еманаційно-магматичної диференціації цей тренд показує певні закономірності при змінах порід, пов'язаних з метасоматичними процесами, що є актуальним, зважаючи на тісний зв'язок з ними рідкіснометалічного зруденіння. На факторній діаграмі точки найбільш метасоматично змінених відмін гранітоїдів, таких, як апограніти пержанські та сієніти яструбецькі, значно "відірвані" від основної групи.

Таким чином, другий тренд, який, зокрема, підконтрольний F_1(49,7 % загальної дисперсії), одночасно відображає магматичну диференціацію гранітоїдів з послідовною зміною на еманаційно-метасоматичну, яка вже безпосередньо пов'язана з ТМА порід.

Отже, перший фактор є однонаправленим і комплексним еманаційно-метасоматично-магматичним за своїм характером, що підтверджується значимими від'ємними факторними навантаженнями асоціативної групи літофільних елементів: Rb, La, Pb, Y, U, F, Sn, Ce, Nb, за відсутності елементів з позитивними факторними навантаженнями.

© М.І. Толстой, Н.В. Костенко, 2005

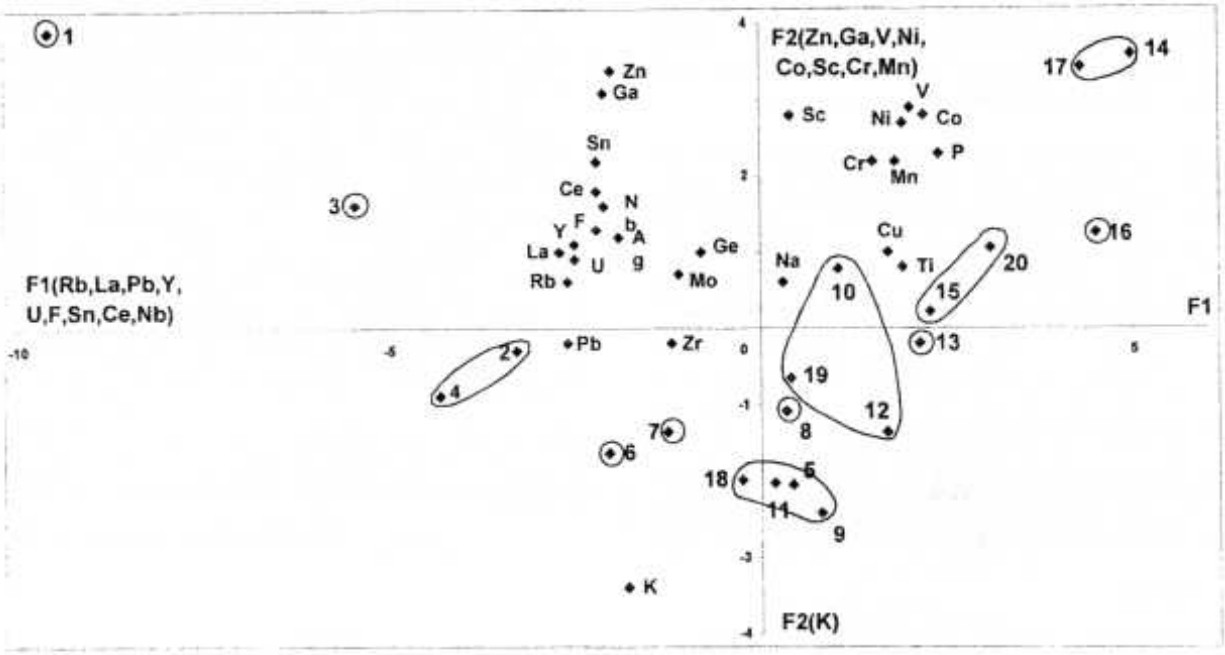

Рис. 1. Діаграма розподілу факторних навантажень і факторних значень у координатах 1-го і 2-го факторів для петрографічних типів гранітоїдів Волинського мегаблока УЩ

Умовні позначки: пержанський комплекс: 1 – апограніт пержанський, 2 – граніти пержанський, львівківський, сирницький, хочинський, 3 – сієніт яструбецький; коростенський комплекс: 4 – граніт лізниківський, 5 – граніт остріївський, 6 – граніти ігнатпільський, норинський, розсохівський, березівський, ємельянівський, коростенський, 7 – граніти рапаківі потіївський, малинський, 8 – граносієніт чолівський; кишинський комплекс: 9 – граніти кишинський, устинівський, новоградволинський, мухарівський, 10 – гранодіорит мухарівський; осницький комплекс: 11 – граніти бехівський, осницький, 12 – гранодіорити осницький, ясногорський, судилківський, 13 – кварцовий монцодіорит вирівський, 14 – діорити рокитнянський, вирівський; букинський комплекс: 15 – кварцовий монцоніт тригурський, 16 – кварцовий монцодіорит букинський, 17 – діорит букинський; житомирський комплекс: 18 – граніти коростишівський, бистріївський, житомирський, суслівський, курчицький, кам'янобродський, новороманівський, федорівський, 19 – гранодіорити олександрівський, федорівський, полонський, березівський, 20 – кварцовий монцоніт тнянський

У зв'язку з F_2 (15,8 % загальної дисперсії) протиставляються між собою в основному асоціація халькофільно-сидерофільних елементів (Zn, Ga, V, Ni, Co, Sc, Cr, Mn) у позитивній частині осі F_2 і петрогенний K у від'ємній.

Таким чином, до числа провідних петротипів гранітоїдів зон ТМА у Волинському мегаблоці УЩ слід віднести петротипи нормальних гранітів житомирського, осницького, кишинського й коростенського комплексів, всі сублужні граніти кишинського, коростенського й пержанського комплексів, всі граніти рапаківі та рапаківіподібні коростенського комплексу, сієніти яструбецькі й апограніти пержанські пержанського комплексу.

Зауважимо, що серед провідних елементів спеціалізації в усіх петротипах нормальних гранітів житомирського комплексу в надкларкових кількостях (КК = 1,6–6,1) присутній U, що вказує на значні металогенічні перспективи цих утворень на уранове зруденіння, можливо навіть більшого, ніж відкритого на території поширення гранітоїдних порід кіровоградського й новоукраїнського комплексів, які на геохімічному рівні характеризуються урановою спеціалізацією меншого рівня.

Інгульський мегаблок. Серед 17 провідних петротипів Інгульського мегаблока, що входять до складу чотирьох гранітоїдних комплексів, лише шість, серед числа яких нормальні граніти новоукраїнського та кіровоградського, граніти рапаківі й рапаківіподібні, кварцові сієніти, сублужні граніти та граносієніти корсунь-новомиргородського, могли сформуватись внаслідок прояву ТМА. Про це свідчить факторна діаграма (рис. 2), на якій всі фігуративні точки елементного складу цих типів порід знаходяться виключно в правій її частині і, які за відсутності елементів із значимими від'ємними факторними навантаженнями, зв'язаних з F_2, підконтрольні, таким чином, F_1. Згаданий фактор, у свою чергу, є однонаправленим і характеризується асоціацією елементів із значимими факторними навантаженнями тільки позитивного знаку, а саме: Nb, Pb, F, Mo, Rb, Ga, Y, U, Ge, Ag, K, Li, Ce. Одночасна присутність у наведеному ряді F, U, K свідчить про значне посилення із часом еманаційно-метасоматичних процесів у пов'язаних з процесами ТМА гранітоїдах, які приходять на зміну ультраметаморфічно-магматичним, характерним для ранніх етапів формування порід. Зазначимо, що F_1 має значну частину загальної дисперсії (43 %) по відношенню до F_2, частка якого становить лише 23,7 %. Останній фактор виділяється позитивними факторними навантаженнями широкого кола сидерофільних елементів: Mn, Co, Ti, V, P, Ni, Zn, Cr, які, скоріше за все, характеризують первинну геохімічну спеціалізацію супракрустальних товщ.

Приазовський мегаблок. Для факторної діаграми (рис. 3) порід згаданого мегаблока, як і для Волинського, характерна присутність двох міжгрупових трендів варіацій петрографічного складу гранітоїдів майже подібного спрямування. Перший тренд, який знаходиться в правій частині діаграми і виражений формулою Co, V, Cr, Ni → K, є трендом ультраметаморфічної диференціації вихідних порід, склад яких послідовно змінюється, починаючи з діоритів, ендербітів, кварцових діоритів, гранодіоритів, тоналітів, плагіогранітів, чарнокітів і завершуючи лейкогранітами. Другий тренд, менш виражений, об'єднує фігуративні точки елементного складу порід у лівій частині діаграми і за своїм напрямом майже перпендикулярний до першого. Йому властива елементна формула K → F, Li, Sn, що однозначно свідчить про зростання ролі еманаційно-метасоматичної диференціації гранітоїдних порід по відношенню до магматичної в напрямі від'ємного кінця осі F_1.

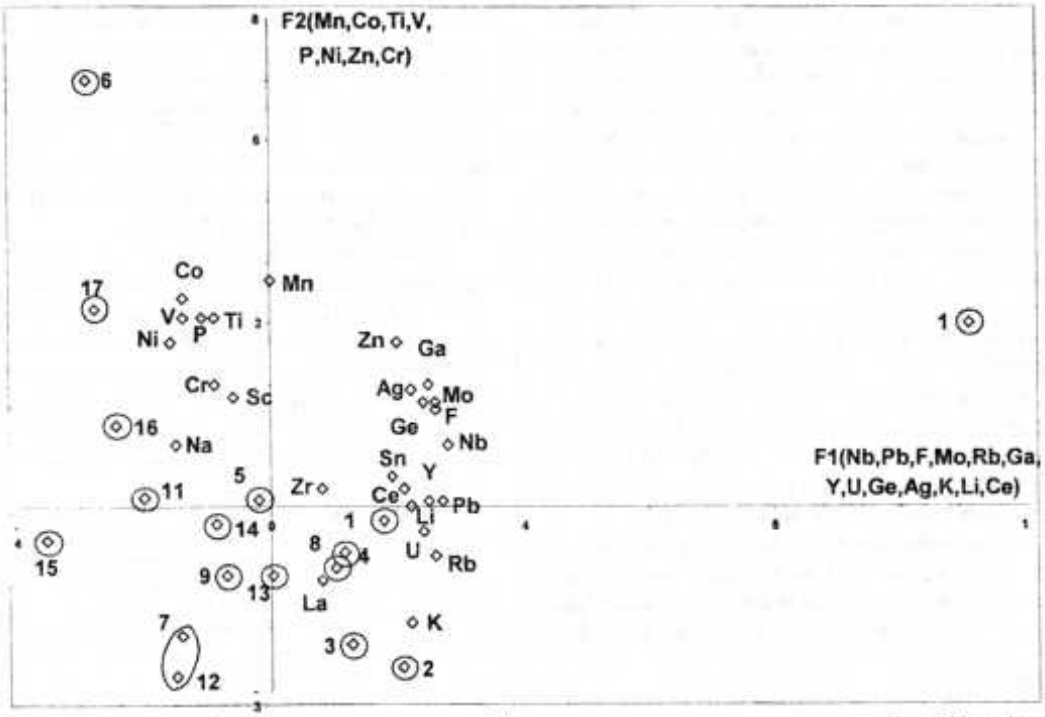

Рис. 2. Діаграма розподілу факторних навантажень і факторних значень у координатах 1-го і 2-го факторів для петрографічних типів гранітоїдів Інгульського мегаблока УЩ

Умовні позначки: корсунь-новомиргородський комплекс: 1 – граносієніт руськополянський, 2 – граніт іскренський, 3 – граніт рапакіеподібний ташлицький, 4 – граніти рапаківі шполянський, корсунський, 5 – кварцовий монцоніт хлистуновський, 6 – монцодіорит хлистуновський; новоукраїнський комплекс: 7 – лейкограніт оріхівський, 8 – граніти новоукраїнський, крупський, боков'янський, 9 – чарнокіти новоукраїнський, боков'янський, 10 – кварцовий сієніт крупський, 11 – кварцовий монцоніт іванівський, 12 – лейкограніти синюхинський, возсіятський, новопразький; кіровоградський комплекс: 13 – граніти вознесенський, бобринецький, кіровоградський, митрофанівський, новолазарівський, долинський, надеждівський, 14 – гранодіорити кіровоградський, аджамський, христофорівський, таборівський, кам'янкський; інгулецький комплекс: 15 – плагіограніти інгулецький, кременчуцький, 16 – тоналіти гурівський, кам'янський, 17 – кварцовий діорит боков'янський

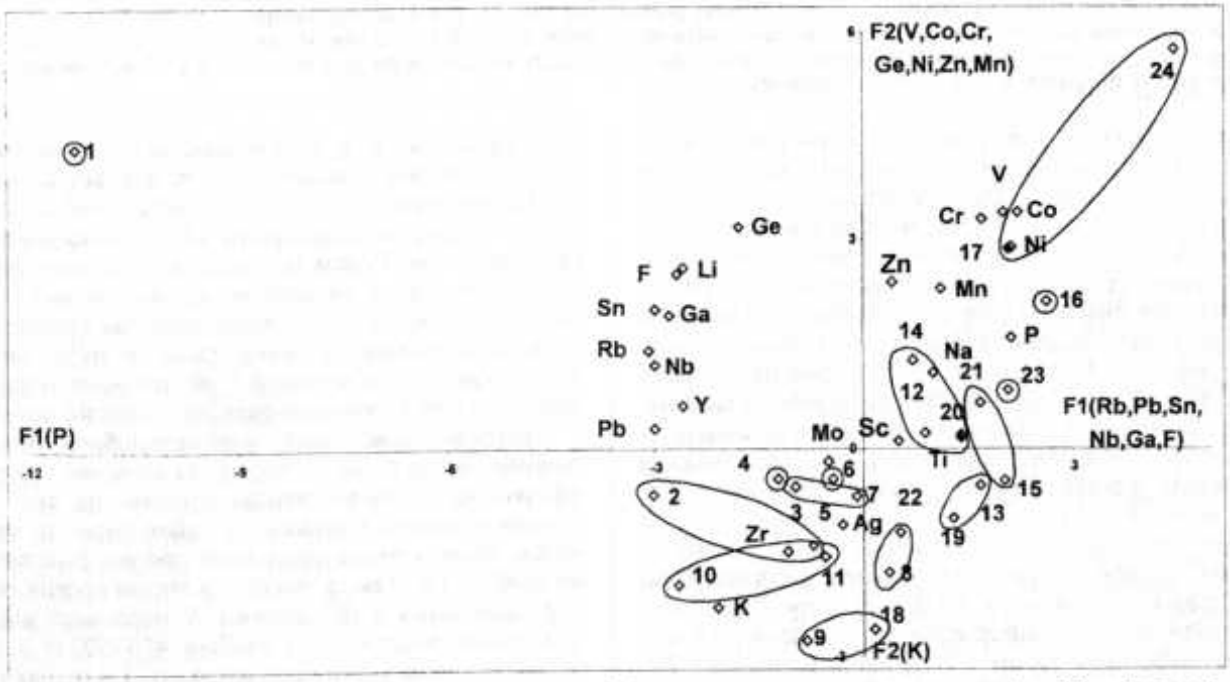

Рис. 3. Діаграма розподілу факторних навантажень і факторних значень у координатах 1-го і 2-го факторів для петрографічних типів гранітоїдів Приазовського мегаблока УЩ

Умовні позначки: кам'яномогильський комплекс: 1 – граніт кам'яномогильський; південнокальчицький комплекс: 2 – граніт новоянісольський, 3 – кварцові сієніти валітарамський, кременівський, 4 – сієніт кременівський; хлібодарівський комплекс: 5 – граніти каранський, дмитрівський, 6 – граносієніти єланчицький, кальміуський, каранський, павлопільський, 7 – кварцовий сієніт кальміуський, 8 – чарнокіт хлібодарівський; анадольський комплекс: 9 – лейкограніт максимівський, 10 – граніт анадольський; салтичанський комплекс: 11 – граніти басанський, радолівський, салтичанський, андрівський, новополтавський, 12 – гранодіорити конкський, маківський; каратюцький комплекс: 13 – плагіограніт каратюцький; обіточненський комплекс: 14 – гранодіорити кальміуський, андріївський, 15 – тоналіт осипенківський, 16 – кварцові діорити осипенківський, обіточненський, 17 – діорит кальміуський; шевченківський комплекс: 18 – лейкограніти роздорський, мангуський; 19 – плагіограніти коларівський, шевченківський, кайїнкулацький, куйбишівський, роздорський, шевченківський; 20 – гранодіорити токмацький, роздорський, 21 – тоналіти обіточненський, стульнівський; токмацький комплекс: 22 – чарнокіт новополтавський, 23 – ендербіт старокримський, 24 – діорит старокримський

Це означає, що породний ряд другого тренду, а саме: граносієніти, кварцові сієніти хлібодарівського комплексу, сієніти південнокальчицького, нормальні граніти анадольського й салтичанського, сублужні граніти хлібодарівського, південнокальчицького та кам'яномогильського можна віднести до числа утворень, зв'язаних генетично чи парагенетично з процесами ТМА. Сам F_1 (37,7 % загальної дисперсії) на підставі полярних за знаками елементних асоціацій із значимими позитивними факторними навантаженнями (Rb, Pb, Sn, Nb, Ga, F) і значимими від'ємними (P), інтерпретується як фактор комплексної диференціації порід: ультраметаморфічної в правій частині діаграми (від осі F_2) з переходом в її лівій – до магматичної і еманаційно-метасоматично-магматичної. F_2 (18,7 % загальної дисперсії) характеризується значущими позитивними факторними навантаженнями V, Co, Cr, Ge, Ni, Zn, Mn і від'ємними K, що свідчить про зростання ролі процесів біотитизації та калішпатизації гранітоїдних порід.

Висновки. На прикладі Волинського, Інгульського та Приазовського мегаблоків УЩ у складі гранітоїдних комплексів, які безпосередньо сформувались внаслідок проявів процесів ТМА, факторним аналізом виділено петротипи порід двох геохімічних різновидів. Перші з них, які віднесено до "явно активізованих", несуть металогенічне навантаження і є цікавими з практичного погляду, другі, "неістотно активізовані", які, як правило, нерудоносні. Припускається, що породи останнього петрогеохімічного різновиду формуються на початковій стадії становлення інтрузивного комплексу, а першого – на головній і заключній стадіях.

Таким чином, за результатами цього дослідження до головних типів гранітоїдних порід різних етапів докембрійської ТМА УЩ, які мають металогенічні перспективи, слід віднести провідні петротипи нормальних гранітів і лейкогранітів, сублужних гранітів, гранітів рапаківі та рапаківіподібних, апогранітів, сієнітів, кварцових сієнітів, граносієнітів із числа тих комплексів, які попередньо було віднесено до таких, що сформовані в процесі прояву ТМА.

1. Великославинский Д.А. Опыт вещественной вариационной систематики докембрийских интрузивных естественных рядов магм. – Л., 1990. 2. Костенко Н.В. Геохімічні особливості гранітоїдів різних етапів докембрійської тектоно-магматичної активізації на Українському щиті // Вісн. Київ. ун-ту. Геологія. – 2004. – Вип. 31–32. – С. 105–110.

Надійшла до редколегії 28.09.04