

Н. В. Костенко, М. І. Толстой, О. В. Шабатура

## РІДКІСНОМЕТАЛЬНІСТЬ ТА ПОХОДЖЕННЯ ПЛЮМАЗИТОВИХ ГРАНІТІВ УКРАЇНСЬКОГО ЩИТА

(Рекомендовано д-ром геол.-мінерал. наук Л. С. Галецьким)

По результатам исследований особенностей распределения химических элементов в плюмазитовых гранитах Украинского щита математическими методами установлено, что большинство литий-фтористых гранитов сформировано вследствие метасоматических превращений гранитов стандартного геохимического типа, которые были для первых субстратными породами. Поскольку емеляновские и игнатпольские рапакивидные граниты коростенского комплекса являются переходными образованиями к гранитам литий-фтористого геохимического типа, то в поле их развития можно ожидать выявления секущих тел циннвальдитсодержащих микроклин-альбитовых, а также гранитов пержанского типа, продуктивных на редкометалльное оруденение. Аргументируется также, почему граниты каменногильского комплекса, которые по геохимическим параметрам относятся к породам этого же геохимического типа, являются менее интересными для геологов с точки зрения их практической значимости.

According to the results of research features of the distribution of chemical elements in the lithium-fluorine granites of the Ukrainian Shield by geological and mathematical methods approved by the vast majority of the lithium-fluorine granites formed as a result of metasomatic transformation of granite standard geochemical type, which were substratum rocks for the first. Since Omelyaniv and Ignatpol granites rapakivi type of Korosten complex are transitive formations to the lithium-fluorine geochemical type granites, in a field of their development it is possible to expect revealing cutting-bodies of zinnwaldite-albite-microcline granites, which are productive for rare-metal mineralization. Also argued, why granites of Kamennye Mogily complex, which on geochemical parameters belong to the same geochemical type, are less interesting to the geologists in terms of their practical significance.

### Постановка проблеми

Згідно з даними роботи [3], Український щит (УЩ) відноситься до рідкіснометальних провінцій світу, металогенічний характер яких визначається унікальними рудопроявами і родовищами, тісно пов'язаними з рідкіснометальними різновидами гранітоїдних порід. Звідси зрозуміло є та практична значущість рідкіснометальних гранітоїдів, яку вони відіграють у нарощуванні потенціалу мінерально-сировинної бази України. Вже на початкових етапах пошукових робіт на рідкіснометальне зруденіння геологи стикаються з проблемою походження гранітоїдних порід. Якщо раніше, як правило, роботи зосереджувалися переважно в місцях розвитку інтенсивно змінених метасоматичних порід, то після відкриття В. І. Коваленком [13] нового типу гірських порід, онгонітів, до потенційно рудоносних об'єктів стали відносити як субвулканічні, так і ефузивні аналоги рідкіснометальних гранітоїдів.

Оскільки на гранітоїди УЩ припадає до 3/4 порід, поширених на його території, то вірогідність виявлення магматичних і ефузивних їх відмін є досить високою, як, до речі, й рідкіснометальних гранітоїдів метасоматичного генезису. І тут перед фахівцями постає дилема: рідкіснометальні гранітоїди якого походження найбільш поширені в регіоні та яку роль відіграють у їх формуванні вмісні породи? Коректне вирішення цього питання дозволить дослідникам більш зважено підходити до планування пошукових робіт на рідкісні метали на території УЩ.

### Аналіз останніх досліджень

На даний час з чотирьох можливих механізмів формування рідкіснометальних гранітоїдів [32] як основні розглядаються тільки два – метасоматичний [2] і магматичний [13]. Обидва варіанти походження цих гранітоїдів залишаються популярними і серед дослідників УЩ. Так, ніхто з них ще аргументовано не спростував палінгенно-метасоматичний генезис гранітоїдів пер-

© Н. В. Костенко, М. І. Толстой, О. В. Шабатура, 2012

жанського і метасоматичний – лізниківських гранітів, визначений для цих порід, відповідно, Л. С. Галецьким [5] для перших і О. В. Зінченком та ін. [9] для останніх. Щодо походження руськополянських гранітів було висловлено навіть три точки зору. Найбільш вірогідною, на думку І. Б. Щербакова [34], залишається запропонована А. І. Воробйом метасоматична гіпотеза. Подібні ж до них граніти Луговського масиву Є. А. Марченком та його співавторами [19] вже зіставляються з пізніми диференціатами Коростенського плутону. Н. М. Костенко [15] навіть розглядав питання про доцільність їх виділення у складі окремого луговського комплексу. І. Б. Щербаков [34], навпаки, вважає за непотрібне надавати цим гранітам статус окремого підрозділу у хроностратиграфічній схемі НСК України. Вочевидь, в аналогічній луговським гранітам геолого-структурній позиції знаходяться сублужні калієві лейкограніти південно-східної частини Устинівського масиву, які, згідно з даними роботи [4], є вмісними для ксенолітоподібних тіл топаз-цинвальдитових грейзенів. На це, зокрема, вказує їх просторова наближеність до Коростенського плутону. Правда, це заключення щодо їх такої комплексної належності не збігається з висновком авторів публікації [4], оскільки ними формування грейзенів на основі даних калій-аргонової хронометрії ( $1845 \pm 30$  млн років) пов'язується із заключним етапом становлення осницьких гранітоїдів. Магматичний генезис, згідно з даними роботи [25], властивий також гранітам кам'яномогильського комплексу. Аналогічне походження [7, 10] мають дайкоподібні тіла топаз-цинвальдитвмісних альбіт-мікроклінових рідкіснометальних гранітів, виявлені в межах Коростенського плутону (ділянки Андріївська, Полчанська, Малинська), які, на думку їх дослідників, за комплексом ознак дуже наближені до онгонітів Приазов'я. Оскільки це магматичні породи, О. В. Зінченко та його співавтори [9] пропонують виділити їх в окрему формацію рідкіснометальних гранітоїдів УЩ. Зазначимо, що раніше авторами монографії [24] всі рідкіснометальні гранітоїди УЩ відносилися до формації рідкіснометальних лейкократових гранітів без поділу їх за способом формування. На наш погляд, якщо з її складу ви-

окремити в окрему формацію породи магматичного походження, то логічно в ранзі самостійної формації виділити і метасоматичну фацію рідкіснометальних гранітоїдів. А вже виділені конкретні геологічні формації цих порід потім деталізувати, розділивши їх на окремі рудні формації. Нижче автори спробують викласти своє бачення на походження цих цікавих в металогенічному відношенні порід.

Мета наших досліджень – на підставі вивчення особливостей розподілу хімічних елементів у провідних петротипах гранітів УЩ з'ясувати генетичну природу рідкіснометального зруденіння та їхній зв'язок з вмісними породами для визначення в межах розвитку останніх перспективних ділянок для постановки пошукових робіт на рідкісні метали.

### **Виклад основного матеріалу**

Згідно з даними роботи [17], рідкіснометальні граніти – це суттєво лейкократові породи, які характеризуються підвищеним вмістом фтору, рубідію, ніобію, танталу, олова, вольфраму та інших елементів. Із дев'яти геохімічних типів гранітоїдних порід, виділених Л. В. Таусоном [30] на основі аналізу їх рідкісноелементного складу, лише три віднесені ним до рідкіснометальних. Це, зокрема, аґпаїтові рідкіснометальні граніти, рідкіснометальні граніти лужного ряду та плюмазитові рідкіснометальні лейкограніти. Цей перелік можна доповнити ультраметаморфічними гранітами, оскільки у своїй більш пізній роботі Л. В. Таусон [31] серед порід цього геохімічного типу виділив як самостійні типи ендербіти, чарнокіти, ультраметаморфічні лейкограніти і рапаківі. Останні, хоча й визначені цим автором як окремі геохімічний тип, але, на нашу думку, це є не зовсім доцільним, оскільки їх основною відмінністю від інших сублужних видів гранітоїдних порід є специфічна структура, а не особливості рідкісноелементного складу. Між тим, за своїми петрогеохімічними характеристиками серед виділених Л. В. Таусоном [30] геохімічних типів рідкіснометальних гранітоїдних порід рапаківі й рапаківіподібні граніти найбільш наближені до плюмазитових лейкогранітів, у зв'язку з чим віднесені нами до складу останніх. На нашу

думку, з гранітоїдами формації рапаківі можуть бути пов'язані родовища рідкісних металів на УЩ, для котрих вони є материнськими. Це ми і спробуємо нижче аргументувати на основі аналітичного матеріалу, зібраного у НДС фізико-хімічних досліджень гірських порід Київського національного університету імені Тараса Шевченка. Слід зазначити, що на території Приазов'я класичних гранітів рапаківі не виявлено. Не виключено, що їх відсутність слід пов'язувати з ерозійними процесами, що відбувалися в східній частині цього мегаблока. І. Б. Щербаков [34] вважає, що до рапаківі можна віднести діалогові граніти південно-західної окраїни Октябрського масиву. На думку Є. М. Шеремета та ін. [29], безпосередніми аналогами порід формації рапаківі в цьому регіоні є гранітоїди південнокальчицького комплексу.

Не менш відома класифікація рідкісно-метальних гранітоїдів, в основу якої покладений речовинний склад материнських порід. Так, аналізуючи петрографічні і геохімічні фактологічні дані по рудоносних, в тому числі рідкіснометальних фанерозойських, гранітах МНР, В. І. Коваленко [12] визначив серед них такі геохімічні типи: стандартних гранітів, літій-фтористих плюмазитових аляскітів, порід підвищеної лужності. Цим дослідником, зокрема, зазначається, що виділені гранітоїди літій-фтористого і стандартного геохімічних типів зіставляються з геохімічним типом плюмазитових рідкісно-метальних гранітів Л. В. Таусона [30], причому перші – з апікальною фацією літій-фтористих гранітів, а останні – з гранітами головної фази.

На генезис рідкіснометальних гранітоїдів УЩ немає єдиної точки зору. Це може бути як магматичний, так і метасоматичний способи становлення. Зокрема, не викликає особливих заперечень метасоматичне походження гранітоїдів пержанського комплексу, а також лізниківських гранітів коростенського і граносієнітів руськополянських та гранітів корсунь-новомиргородського комплексу. Всі ці гранітоїди являють собою геохімічний тип літій-фтористих гранітів, в чому дослідники також одностайні. Певні суперечності між геологами виникають лише з приводу доцільності віднесення пержанських гранітів до складу окремого одноймен-

ного комплексу, а не коростенського, на що у свій час звертали увагу Н. А. Безпалько [1], В. Г. Молявко та ін. [21], І. Л. Личак [16], В. М. Скобелев [28], М. І. Толстой та ін. [23]. Ці метасоматично змінені гранітоїди літій-фтористого типу, як правило, приурочені до зон розломів і відносно вм'ячених порід, характеризуються суттєвим віковим розривом – до 10 млн років [6]. Крім геолого-структурних і петролого-геохімічних відмінностей, це є ще однією ознакою, що відрізняє їх від вихідних порід, в даному випадку гранітів формації рапаківі згідно з проведеними дослідженнями, які за петрогеохімічними параметрами [25] порівнянні з геохімічним типом стандартних гранітів.

Інший механізм, як вважають К. Ю. Єсипчук та ін. [25], був задіяний при формуванні гранітоїдів кам'яномогильського комплексу, які, за їхніми даними, наближені до геохімічного типу літій-фтористих гранітів. Присутність в них, зокрема в катеринівських гранітах, елементів флюїдальних текстур, підтверджує магматичне походження цих порід. Зазначимо, що безпосередньо в гранітах кам'яномогильського масиву [18] виявлені породи типу онгонітів. Чи дійсно це онгоніти – знак питання, оскільки й досі в основній масі цих порід не виявлено навіть змінених вкраплеників скла, не кажучи вже про їх первинні утворення. Як зазначає М. М. Шаталов [33], їх відсутність може бути зумовлена процесами розкristалізації у зв'язку зі значним віком українських онгонітів порівняно з їх фанерозойськими аналогами в Монголії. На його думку, раніше дайки цих порід в кам'яномогильських гранітах розглядалися Є. А. Єлісєєвим та ін. [8] як апліти. Скоріш за все, ця ж дайка з наведенням усіх характеристик під тією назвою була описана також Ю. Ю. Юрком та ін. [35]. У 80-ті роки минулого століття співробітниками НДС фізико-хімічних досліджень гірських порід Київського національного університету імені Тараса Шевченка з цієї ж дайки потужністю 2 м були відібрані зразки для досліджень, які за результатами мікроскопічного аналізу були визначені як кварцовий порфір (ліпаритовий порфір). Зазначимо, що за своїми текстурно-структурними особливостями і складом породотвірних мінералів досліджена порода виявляє певну подібність до онгонітів. В

шліфах кварцовий порфір має повнокристалічну, частіше рівномірнозернисту афанітову структуру, іноді з ділянками порфірової. Але, оскільки в основній масі цих порід не виявлено скло, то й зіставляти їх з останніми, на нашу думку, немає достатніх підстав. Нагадаємо, що, згідно з даними В. І. Коваленка [12], в основній масі онгонітів на частку скла припадає від 10 – 20 до 50% і більше її об'єму. Крім того, в шліфах не був визначений такий важливий для ідентифікації онгонітів мінерал, як топаз. Зазначимо, що вперше сумнів щодо присутності онгонітів у кам'яногигильських гранітах висловили К. Ю. Єсипчук та ін. [25] ще на початку 90-х років минулого сторіччя. Не змінили своєї позиції щодо цих порід і автори монографії, присвяченої гранітоїдам Приазов'я [29]. Цієї ж думки дотримуються й автори представленої роботи. Разом з тим, нами не відкидається можливість виявлення їх типових породних представників у майбутньому, перш за все в місцях поширення гранітоїдних порід, що характеризуються мінімальним ерозійним зрізом. На відміну від витягнутих по простяганню тіл гранітоїдів Волинського мегаблока, масивам кам'яногигильських гранітів більш властива овальна куполо-штокоподібна форма залягання з інтенсивними метасоматичними змінами по їх периферії. Вже на початкових етапах їх вивчення висловлювалася думка [22], що ці гранітоїди можуть бути навіть апофізом (сателітом) порід так званого Східно-Приазовського плутону, що тепер виділяються у складі відповідних гранітоїдних комплексів – південнокальчицького, октябрського і хлібодарівського. Якщо це дійсно так, то не виключено, що для кам'яногигильських гранітів материнськими породами можуть виявитися новоянісольські граніти, які К. Ю. Єсипчук та ін. [25] та І. Б. Щербаків [34] відносили до південнокальчицького комплексу, а Є. М. Шеремет та ін. [26], а також В. А. Ісаєв та ін. [11] – до кам'яногигильського. Згідно з останніми дослідженнями Є. М. Шеремета та ін. [29], ці граніти мають бути включені до складу хлібодарівського комплексу.

На наш погляд, питання щодо комплексної належності новоянісольських гранітів залишається відкритим. Проведене додаткове ієрархічне тестування гранітоїдних порід Приазов'я за їх оксидно-елементним скла-

дом показало, що у випадку включення до об'єднаної вибірки гранітів кам'яногигильських, яким притаманні постмагматичні перетворення, їх можна відносити до складу кам'яногигильського комплексу. При виключенні з цієї вибірки кам'яногигильських гранітів після повторної процедури кластеризації новоянісольські граніти об'єднуються вже з кварцовими сієнітами і сієнітами кременівськими, тобто типовими породними представниками південнокальчицького комплексу, згідно з даними робіт [23, 24], і, таким чином, мали б відноситися до його складу.

Для вирішення питання, чи можуть бути кам'яногигильські граніти генетично спорідненими з новоянісольськими, а також з метою виділення окремих геохімічних типів плюмазових рідкіснометальних гранітів УЩ в цілому, було проведено кластер-аналіз елементного складу їх провідних петротипів (рис. 1). Для наочного представлення результатів ієрархічного тестування порід та інтерпретації виявлених кореляційних зв'язків між ними методом головних компонент у режимі кореляційної матриці була побудована факторна діаграма у площині двох найсильніших факторів  $F_1 - F_2$  (рис. 2). На ній окремими полями оконтурено фігуративні точки елементного складу 22 петротипів гранітів, що увійшли до груп порід (А, Б, В), які виділилися в процесі проведення процедури їх кластеризації. Характерно, що виділені групи розміщені в різних частинах діаграми: А головним чином у лівій половині, а Б і В – у правій. Такий їх просторовий розділ з незначним перекриттям, на нашу думку, свідчить не тільки про геохімічні, але й генетичні відмінності гранітів цих груп. На діаграмі також видно, що з приазовських гранітів максимально наближені до кам'яногигильських є новоянісольські. Вважаємо, що це певним чином вказує на генетичну єдність порід та доцільність об'єднання кам'яногигильських і новоянісольських гранітів у складі одного укрупненого комплексу. Як додатковий аргумент на користь такого висновку є також найвищі з-поміж інших гранітоїдів Приазов'я величини індексів накопичення концентрації гранітофільних елементів у цих гранітах, обчислених за методикою В. Д. Козлова [14]. Для кам'яногигильських і новоянісольських

гранітів вони становлять відповідно 23,4 і 5,2 кларки.

Особливістю кам'яногільських гранітів, як випливає з представлені діаграми, також є значна віддаленість точок їх елементного складу від аналогічних точок інших порід літій-фтористого геохімічного типу (контур А), метасоматичний спосіб формування яких не викликає особливих заперечень. На нашу думку, цей факт може опосередковано свідчити і про магматичне, відмінне від перших, походження. У контексті з цим варто зазначити, що кам'яногільські граніти більш залежні від фактора  $F_2$ , тоді як інші петротипи цього геохімічного типу підконтрольні  $F_1$ .  $F_1$ , на частку якого припадає 43,7% сумарної дисперсії, інтерпретується нами як фактор кристалізаційно-еманаційно-метасоматичної диференціації грані-

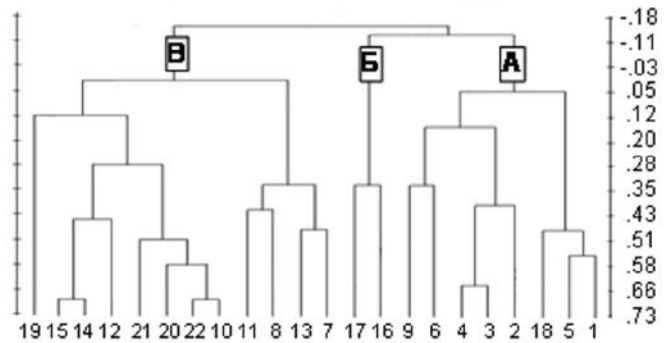


Рис. 1. Дендрограма кореляційних зв'язків між провідними петротипами рідкіснометальних гранітів УЩ

Назви петротипів: 1 – апограніт пержанський; 2–5, 17–19, 21, 22 – граніти львівський, сирницький, хочинський, лізниківський, іскренський, кам'яногільський, новоянісольський, дмитрівський, каранський; 12–15 – граніти рапакові потівський, малинський, шполянський, корсунський; 6–11, 16 – граніти рапакові-ігнатпільський, норинський, розсохівський, емелянівський, коростенський, березівський, ташлицький; 20 – чарнокіт хлібодарівський.

А, Б, В – групи гранітів, що виділилися в межах позитивних значень коефіцієнтів кореляції

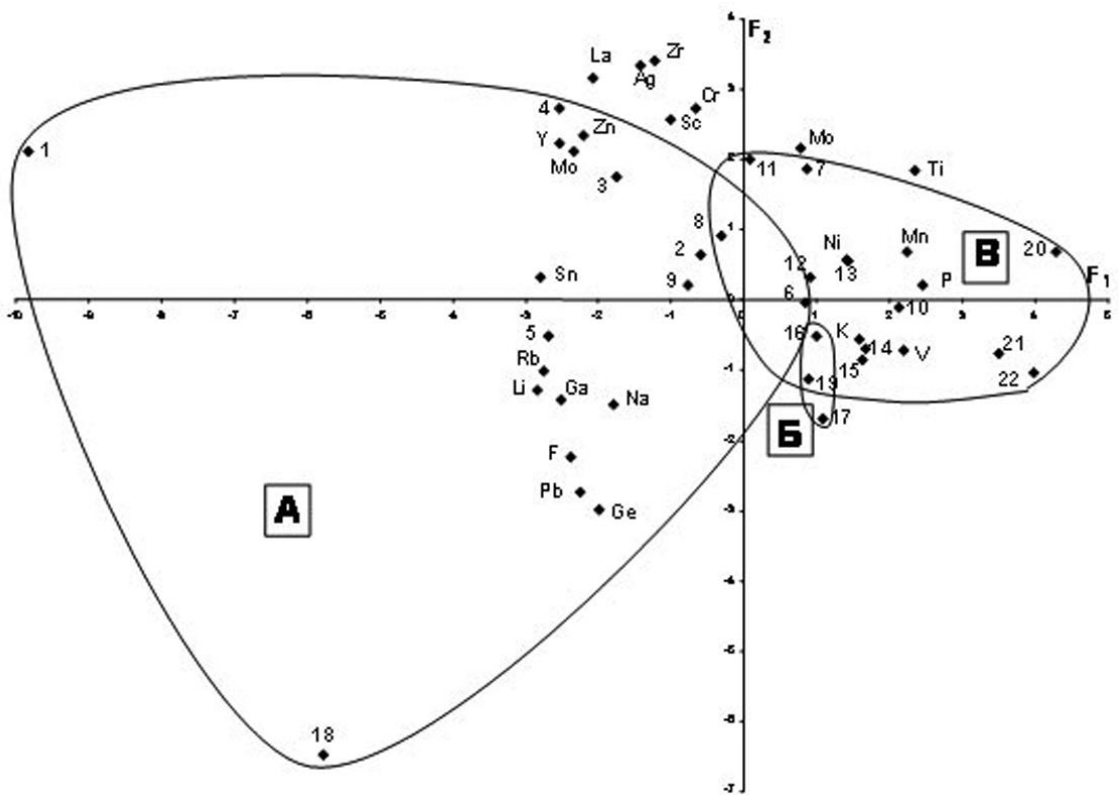


Рис. 2. Факторна діаграма фігуративних точок мікроелементного складу провідних петротипів рідкіснометальних гранітів УЩ стандартного і літій-фтористого геохімічних типів

Назви петротипів за їх номерами див. на рис. 1. Контурами окреслено фігуративні точки петротипів гранітів літій-фтористого (А) і стандартного (Б, В) геохімічних типів

тоїдних порід із зростанням метасоматичної складової у напрямку від'ємного кінця осі. Слід відмітити, що у першому факторі про- тиставляються між собою дві асоціативні групи елементів. Одна з них характеризується позитивними значеннями факторних навантажень (у порядку зменшення): P, Ti, Mn, V; інша – негативними: Rb, Li, Y, Ga, F, Nb. У сукупності вони визначають речовинний склад рідкіснометальних гранітоїдів УЩ, які в цілому геохімічно протестовані як граніти стандартного (групи Б, В) і літій-фтористого (група А) типів, відповідно. Характерно, що безпосередньо в контурі поля літій-фтористих гранітів знаходяться точки складу емелянівського та ігнатпільського рапаківіподібних гранітів. Чи не означає це, що провідні петротипи рідкіснометальних гранітів Волинського мегаблока УЩ, які геохімічно ототожнюються з гранітами літій-фтористого типу, є метасоматичними аналогами рапаківіподібних гранітів? Якщо це так, то цілком імовірно, що на території їх поширення можуть бути виявлені перспективні рудопрояви рідкісних металів, які вже безпосередньо будуть асоціюватися з гранітоїдами цього геохімічного типу.

Геохімічною особливістю порід, що віднесені нами до літій-фтористої фації плюмазитових порід (або літій-фтористих гранітів), є виключно халькофільно-літофільний профіль значної за інтенсивністю спеціалізації з кларками концентрації окремих елементів, зокрема для ітрію, олова, ніобію до 6,5; 19,2; 19,2, відповідно. Останні два елементи можна вважати типоморфними елементами спеціалізації для гранітів цього геохімічного типу.

В породах стандартного геохімічного типу (це, зокрема, граніти рапаківі та рапаківіподібні коростенського і корсунь-новомиргородського комплексів, граніти південнокальчицького і хлібодарівського комплексів) кларки концентрації ітрію, олова, ніобію не виходять за межі значень 4,3; 3,7; 1,5, відповідно. Крім того, до спектра елементів халькофільно-літофільної спеціалізації цих порід в окремих петротипах, як, наприклад, граніти рапаківіподібні норинські, додаються ще сидерофільні титан і хром.

Характерно, що практично більшість порід, віднесених до літій-фтористого

геохімічного типу, за петрофізичними характеристиками тяжіє до лінійних зон розтягу, тоді як утворенню стандартних гранітів сприяла комбінація геодинамічних режимів: стиску на ранніх етапах їхньої еволюції і розтягу – на прикінцевих [23]. Відносна глибинність утворення літій-фтористих гранітів УЩ за петрофізичними даними мала і дуже мала. В той же час мала і середня глибина формування більш властива гранітам стандартного геохімічного типу [23].

Як впливає з наведеного, на території УЩ серед плюмазитових рідкіснометальних гранітів за мікроелементним складом чітко вирізняються утворення двох геохімічних типів: літій-фтористих і стандартних гранітів, що фіксується насамперед різним ступенем накопичення рідкісних елементів. З точки зору організації ефективних пошуків рідкісних металів це означає, що, з'ясувавши геохімічний тип окремого виду гранітоїдних порід, ми тим самим визначаємо відносний ступінь потенційної рудоносності масивів, в межах яких вони поширені. Не менш важливою умовою для успішних пошуків рідкісних металів, пов'язаних з гранітами, є визначення відносного рівня ерозійного зрізу масивів цих порід. Не завжди ця проблема вирішується дослідниками однозначно. Так, Б. С. Панов та його співавтори [22] щодо масивів кам'яномогильських гранітів припускають, що оскільки вони знаходяться в осьовій частині Центральноприазовського синклінорю, то в його межах можуть зберегтися від ерозії навіть апікальні, найцікавіші у металогенічному відношенні, ділянки. Але, як відомо, й досі безпосередньо в цих породах та їхніх екзоконтактових зонах не виявлено жодного родовища рідкісних металів. Відомі лише їх окремі рудопрояви. Можливо, це пов'язано з тим, що на південь від масивів кам'яномогильських гранітів в цій синклінорній зоні, за матеріалами геологів Приазовської КГПЕ [29], є виходи на денну поверхню порід ремівського комплексу – одних з найдавніших на території Приазов'я. Тим самим не виключається й глибший ерозійний зріз, можливо навіть на підрудному рівні, й гранітів кам'яномогильського комплексу, у зв'язку з чим сподіватися на виявлення в межах їх масивів потенційно рудоносних об'єктів не доводиться. Цей висновок певною мірою підтверджується інфор-

мацією, наведеною у роботі [25]. Згідно з нею, ступінь грейзенізації кам'яногільських порід з глибиною затухає, а нижче 80 м процес метасоматичних змін у цих гранітах взагалі не фіксується. На нашу думку, це зумовлено тим, що з глибиною літій-фтористі кам'яногільські граніти переходять у граніти стандартного типу, які є материнськими для перших. Виходячи з результатів проведених досліджень, можна припустити, що такими для кам'яногільських гранітів є саме граніти новоянісольського типу. Отже, не виключено, що новоянісольські граніти, які дослідниками відносяться до складу різних комплексів (кам'яногільського, за даними [25], або південнокальчицького, згідно з [29]), а в їх числі й інші види гранітоїдів (сієніти, кварцові сієніти, граносієніти Володарського й Кременівського масивів), що представляють південнокальчицький комплекс, доцільно розглядати у складі єдиного комплексу (наприклад, кам'яногільського). Додатковим аргументом на користь цього є однаковий вік порід кам'яногільського і південнокальчицького комплексів. Доречно відмітити, що Ю. Ю. Юрком та його співавторами [35] подібні породи були виявлені в північно-західній частині кам'яногільського масиву на рівні сучасного ерозійного зрізу, що тільки підкреслює сказане. Зазначимо, що І. К. Пятенко із співавторами [27] наголошував, що кам'яногільським гранітам властиві лише початкові стадії метасоматичних перетворень, у зв'язку з чим значного накопичення рідкісних металів у цих породах чекати не слід, а, отже, в металогенічному відношенні вони є мало перспективними. Є певні підстави вважати, що ці незначні метасоматичні зміни гранітів, як характеризують їх зазначені дослідники, можуть вказувати на те, що на денну поверхню виведені лише кореневі частини їх масивів. На нашу думку, про глибокий ерозійний зріз кам'яногільських гранітів свідчать і дані, наведені Є. К. Лазаренком та ін. [20]. Ці автори звернули увагу, що літій-залізистий ряд слюд у таких гранітах закінчується на протолітійніти. Оскільки відсутні наступні представники цього ряду (цинвальдит і лепідоліт), які більш характерні для слюд з апікальних частин тіл літій-фтористих гранітів, то ці граніти віднесені ними до малопродуктивних на рідкісно-

метальне зруденіння. До такого ж висновку можна дійти, якщо взяти до уваги дані Л. В. Таусона [30], згідно з якими вертикальний розмах літій-фтористих апікальних фацій плюмазитових рідкіснометальних лейкогранітів становить 0,5–2 км, тоді як для цих фацій з масивів гранітів кам'яногільського комплексу він може бути визначений не більше за 0,08 км [25]. Про значний ерозійний зріз кам'яногільських гранітних масивів може свідчити також відсутність типових субвулканічних аналогів цих порід – онгонітів.

## Висновки

За результатами вивчення мікроелементного та хімічного складу провідних петротипів плюмазитових гранітів УЩ математичними методами визначено об'єкти, що можуть бути цікавими з точки зору їх металогенії. Серед 22 провідних петротипів цього виду гранітоїдних порід такими визнано граніти, поширені на території Волинського мегаблока, насамперед емельянівські та ігнатпільські рапаківіподібні граніти. Припускається, що в межах розвитку таких порід (особливо емельянівських гранітів) існує вірогідність виявлення січних тіл продуктивних на рідкіснометальне зруденіння літій-фтористих гранітів, для яких вказані граніти можуть розглядатися як материнські.

Водночас кам'яногільські граніти, хоча й відносяться за геохімічними характеристиками до літій-фтористого типу, за комплексом інших геологічних ознак їх потенційна рудоносність на рідкісні метали є досить обмеженою.

Серед рідкіснометальних плюмазитових гранітів УЩ пропонується виділяти дві геологічні формації – рідкіснометальну магматичну з включенням до її складу не тільки літій-фтористих гранітів магматичного походження, але й незначно змінених гранітів стандартного геохімічного типу, та рідкіснометальну метасоматичну з інтенсивно зміненими гранітами стандартного геохімічного типу (перехідними до літій-фтористих) і власне літій-фтористими гранітами.

1. *Безпалько Н. А.* Петрологія і акцесорні мінерали гранітів та метасоматитів Північної Волині. – К., 1970. – 164 с.

2. Беус А. А., Северов Э. А., Ситнин А. А., Субботин К. Д. Альбитизированные и грейзенизированные граниты (апограниты). – М.: Изд-во АН СССР, 1962. – 195 с.
3. Бочай Л. В., Галецкий Л. С., Колосовская В. А. и др. Металлогения редких металлов Украинского щита // Рідкісні метали України – погляд у майбутнє: Зб. наук. пр. ІГН НАН України. – К., 2001. – С. 19–20.
4. Бучинская К. М., Нечаев С. В. Топаз-цинвальдитовые грейзены Вербинского полиметаллического рудопроявления (Украинский щит) // Геол. журн. – 1989. – Т. 49, № 2. – С. 86–93.
5. Галецкий Л. С. Новый тип апогранитов // Там же. – 1970. – Т. 30, № 6. – С. 75–81.
6. Геохронология раннего докембрия Украинского щита. Протерозой / Н. П. Щербак, Г. В. Артеменко, И. М. Лесная и др. – Киев, 2008. – 239 с.
7. Давидковский О. Р., Зинченко О. В. О редкометальных жильных гранитоидах в Коростенском плутоне (Украинский щит) // Геол. журн. – 1990. – № 6. – С. 58–66.
8. Елисеев Н. А., Кушев В. Г., Виноградов Д. П. Протерозойский интрузивный комплекс Восточного Приазовья. – М.-Л.: Наука, 1965. – 201 с.
9. Зинченко О. В., Бернасурская О. Ф., Латыш В. Т. О систематическом положении лезниковских гранитов среди пород Коростенского плутона // Вестн. Киев. ун-та. Сер. Геология. – 1985. – Вып. 4. – С. 26–31.
10. Зинченко О. В., Лазарева І. І. Новый прояв топаз-цинвальдитових гранітів у Коростенському плутоні // Геологія і магматизм докембрію Українського щита. – К., 2000. – С. 185–186.
11. Исаев В. А., Стрекозов С. Н., Николаев Ю. И., Николаев И. Ю. Металлогенические особенности протерозойских магматических комплексов Восточного Приазовья – <http://geo.web.ru/conf/alkaline/2007/29.pdf>.
12. Коваленко В. И. Петрология и геохимия редкометальных гранитоидов. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1977. – 206 с.
13. Коваленко В. И., Кузьмин М. И. О зональности массивов литий-фтористых гранитов и ее магматической интерпретации // Ежегодник-1968, СибГЕОХИ. – Иркутск, 1969. – С. 101–107.
14. Козлов В. Д. Геохимия и рудоносность гранитоидов редкометалльных провинций. – М.: Недра, 1985. – 304 с.
15. Костенко Н. М. Геологическое развитие Вольнского геоблока Украинского щита в раннем протерозое и некоторые вопросы его рудоносности // Геол. журн. – 1991. – № 6. – С. 12–23.
16. Личак И. Л. Петрология Коростенского плутона. – Киев: Наук. думка, 1983. – 248 с.
17. Магматические горные породы: В 6 т. / О. А. Богатиков, Е. Д. Андреева, В. А. Баскина и др. – М.: Наука, 1983. – Т. 1. – 368 с.
18. Марченко Е. А., Коньков Г. Г. Онгониты Украинского щита // Докл. АН УССР. Сер. Б. – 1988. – Т. 299, № 1. – С. 186–189.
19. Марченко Е. А., Металиди С. В., Потебня М. Т. и др. Криолит и другие фториды из гранитов Луговского массива юго-западного обрамления Коростенского плутона // Там же. – 1983. – № 12. – С. 20–22.
20. Минералогия Приазовья / Е. К. Лазаренко, Л. Ф. Лавриненко, Н. И. Бучинская и др. – Киев: Наук. думка, 1981. – 430 с.
21. Моляк В. Г., Павлов Г. Г., Серга А. Ю. О соотношении гранитоидов северо-западной части Украинского щита по результатам количественного анализа петрогеохимических данных // Вопросы прикладной геохимии и петрофизики. – Киев, 1977. – С. 44–54.
22. Панов Б. С., Емец В. С., Шеремет Е. М., Яновский В. М. Структурные особенности протерозойских гранитоидов Восточного Приазовья // Вестн. Киев. ун-та. Прикладная геохимия и петрофизика. – 1987. – № 4. – С. 18–22.
23. Петрогеохімія і петрофізика гранітоїдів Українського щита та деякі аспекти їх практичного використання / М. І. Толстой, Ю. Л. Гасанов, Н. В. Костенко та ін. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2003. – 329 с.
24. Петрографія, акцесорна мінералогія гранітоїдів Українського щита та їх речовинно-петрофізична оцінка / М. І. Толстой, Н. В. Костенко, В. М. Кадурін та ін. – К.: ВПЦ "Київський університет", 2008. – 359 с.
25. Петрология, геохимия и рудоносность интрузивных гранитоидов Украинского щита / К. Е. Есипчук, Е. М. Шеремет, О. В. Зинченко и др. – Киев: Наук. думка, 1990. – 235 с.
26. Прогнозирование рудопроявлений редких элементов Украинского щита / Е. М. Шеремет, С. Н. Стрекозов, С. Г. Кривдик, Т. П. Волкова и др. – Донецк: Вебер (Дон. отд.), 2007. – 220 с.
27. Пятенко И. К., Ситнин А. А., Лавриненко А. С. Геохимические особенности метасоматически измененных гранитоидов Приазовья // Сов. геология. – 1966. – № 12. – С. 81–98.



28. *Скобелев В. М.* Петрохимия и геохронология докембрийских образований северо-западного района Украинского щита. – Киев: Наук. думка, 1987. – 140 с.
29. *Субщелочной докембрийский магматизм и тектоно-геофизические особенности Восточного Приазовья Украинского щита / Е. М. Шеремет, С. Г. Кривдик, П. И. Пигулевский и др.* – Донецк: Ноулидж, 2010. – 289 с.
30. *Таусон Л. В.* Геохимические типы и потенциальная рудоносность гранитоидов. – М., 1977. – 280 с.
31. *Таусон Л. В.* Магмы и руды // Геохимия рудообразующих систем и металлогенический анализ: Сб. науч. тр. – Новосибирск, 1989. – С. 5–25.
32. *Трошин Ю. П., Гребенщикова В. И., Бойко С. М.* Геохимия и петрология редкометалльных плюмазитовых гранитов. – Новосибирск: Наука, 1983. – 182 с.
33. *Шаталов Н. Н.* Дайки докембрийских редкометалльных онгонитов Украинского щита // Изв. АН СССР. Сер. геол. – 1991. – № 4. – С. 36–52.
34. *Щербаков И. Б.* Петрология Украинского щита. – Львов, 2005. – 364 с.
35. *Юрк Ю. Ю., Марченко Е. Я., Чашка А. И.* Акцессорные минералы и элементы гранитоидов докембрия Приазовья. – Киев: Наук. думка. – 1983. – 159 с.

Київ. нац. ун-т  
імені Тараса Шевченка  
Київ  
E-mail: knv@univ.kiev.ua

Стаття надійшла  
12.10.11