

СПЕКТРИ ЛАНТАНОЇДІВ У ПОРОДАХ РАПАКІВІГРАНІТНИХ ПЛУТОНІВ (МАСИВІВ)

Іван Михальченко

доктор геологічних наук

Державна установа «Інститут геохімії навколишнього середовища Національної академії наук України», Україна, 03142, м. Київ, просп. Академіка Палладіна 34-а

Ольга Заяць

кандидат геологічних наук

Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України, Україна, 03142, м. Київ, просп. Академіка Палладіна 34

За результатами дослідження виявлено, що спектри лантаноїдів порід рапаківігранітних батолітів й масивів, у яких або поблизу котрих відомі родовища й рудопрояви, характеризуються наявністю магматичних фаз із низькими значеннями La_N/Yb_N у порівнянні з такими гранітів головних фаз. Наявність магматичних фаз з низьким відношенням La_N/Yb_N можна розглядати як важливу непряму пошукову ознаку родовищ металевих корисних копалин у районах рапаківігранітних плутонів.

Ключові слова: спектр, лантаноїди, рапаківігранітні плутони.

LANTHANOIDES SPECTRA OF IN ROCKS OF RAPAKIVIGRANITE PLUTONES

Ivan Mihalchenko

Doctor of Geological Sciences

State Institution "The Institute of Environmental Geochemistry of National Academy of Sciences of Ukraine", Kyiv, Ukraine

Olha Zaiats

Candidate of Geological Sciences

M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Based on the results of the study, it was established that the spectra of lanthanides of rocks of rapaki granite batholiths and massifs in which or near which deposits and ore occurrences are known are characterized by the presence of magmatic phases with spectra with a much lower La_N/Yb_N ratio compared to such spectra of granites of the main phases. The presence of magmatic phases with a low La_N/Yb_N ratio is considered as an important indirect prospecting sign of deposits of metallic minerals in the areas of rapakivigranite plutons.

Key words: spectrum, lanthanides, rapakivigranite plutons.

Вступ. Характерною особливістю геологічної будови кристалічного фундаменту Волинської й Кіровоградської металогенічних областей металогенічної провінції Український щит є наявність крупних, площею кільки тисяч квадратних кілометрів, докембрійських магматичних анортозит-рапаківігранітних плутонів – Коростенського й Корсунь-Новомиргородського. В

анортозит-рапаківігранітних плутонах світу відомі Ni-Cu-Co (інколи – з Pt), апатит-Fe-Ti родовища в основних породах; Sn-рідкіснометалеві родовища, Sn-рідкіснометалево-поліметалеві родовища, Zr-рідкіснометалеві родовища, U-Th-LREE-Zr пегматити, камерні пегматити, утворення яких пов'язується з гранітами. Також в районах анортозит-рапаківігранітних плутонів відомі розсипища: апатиту, Ti, та Sn, Ta, Nb, Zr; рідкіснометалеві пегматити; Th-U, U родовища в натрієвих метасоматитах; U родовища «незгідності»; Cu-U-Au-Ag-REE родовище Олімпік-Дам. Є підстави для ствердження, що в остаточних фазах розплавів, які утворили анортозит-рапаківігранітні плутони відбувалося накопичення Li, Be, Zn, Pb, HFSE, зокрема, й U й Th. Варіативність фугітивностей H₂O, O₂, F могли впливати на процеси фракціонування хімічних елементів у флюїдах, що мало б відобразитися на складі лантаноїдів у кислих породах цих плутонів (вихідні дані наведено в [5]).

Огляд літератури. Спектри лантаноїдів порід рапаківігранітних асоціацій наведено в роботах [1-4, 6-10]. Зазвичай, автори висвітляли результати свої геохімічних досліджень по певному плутону (масиву), або рудному об'єкту. Виключення – робота Ларіна [3].

Об'єкт дослідження – рапаківігранітні плутони. Предмет-дослідження – склад й співвідношення лантаноїдів. Мета дослідження – виявити особливості спектрів лантаноїдів у породах.

Методика й матеріали дослідження. Створення бази даних з хімічного складу порід і руд з районів анортозит-рапаківігранітних плутонів, зокрема, лантаноїдів, данні яких наведено в [1-4, 6-10]. Нормування значення виміру масової частки певного хімічного елементу на значення виміру масової частки відповідного елементу в хондриті (з [11]). Побудова спайдердіаграм. Оцінка нахилу спайдердіаграми – за результатами розрахунку співвідношення La_N/Yb_N. Особливості спектрів лантаноїдів виявлялися порівняльно-співставним методом наукового дослідження.

Результати дослідження. Спектри лантаноїдів гранітів Корсунь-Новомиргородського, Коростенського (Український щит), Салмінського (Балтійський щит) плутонів, масивів Нуелтін (Канадський щит), Інханджара (батоліт Іту), пегматитів масиву Мадейра (Амазонський кратон) рапаківігранітних плутонів, рудних скупчень торій-рідкісноземельних руд родовища Пі Рідж (террейн гір Сент-Франсуа, південний схід Міссурі, США), пегматитів Пайкс Пік (батоліт поблизу Веллінгтон Лейк, центральний Колорадо) (вихідні дані з [1-4, 6-10]) наведено на рисунку.

Обговорення результатів дослідження. Спектри лантаноїдів головних фаз гранітоїдів Корсунь-Новомиргородського, Коростенського, Салмінського

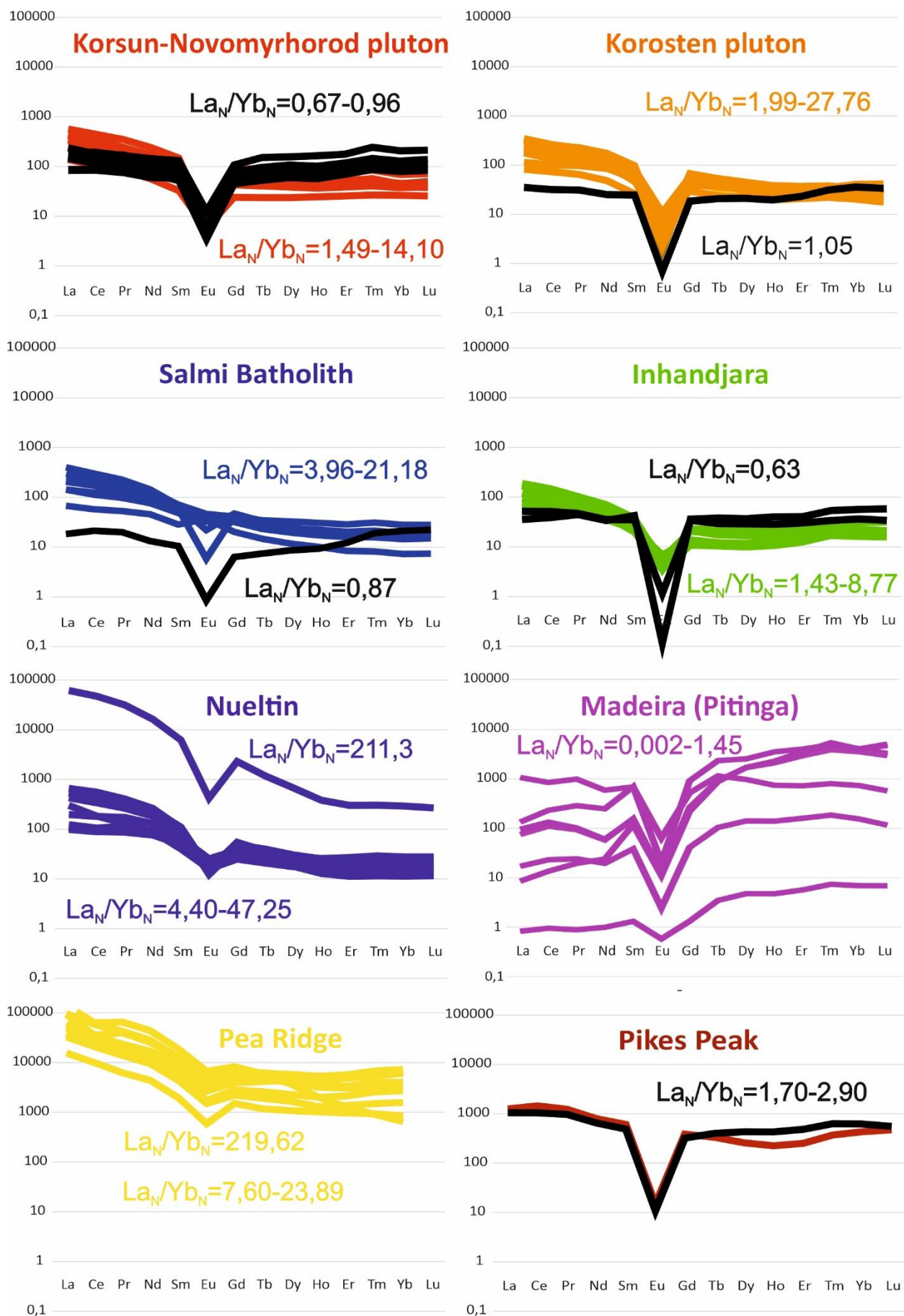


Рисунок. 1. Спектри лантаноїдів в гранітах пегматитах і рудах ареалів анортозит-рапаківігранітних плутонів (масивів)

плутонів, масивів Нуелтін, Інханджара характеризуються варіаціями оцінок відношень La_N/Yb_N , відповідно, 1,49-14,10, 1,99-27,76, 3,96-21,18, 4,40-47,25, 1,43-8,77 (рисунок 1). Однак у фазах Корсунь-Новомиргородського, Коростенського, Салмінського плутонів й масиву Інханджара існують фази з оцінками відношень La_N/Yb_N , відповідно, 0,67-0,96, 1,05, 0,87, 0,63, які мають вигляд як «рівноплечові» й відрізняються від спектрів головних фаз. У масиві Нуелтін є фаза із аномальною оцінкою La_N/Yb_N пегматиту цього масиву – 211,3. Для пегматитів масиву Мадейра оцінки La_N/Yb_N – 0,002-1,45 різко відрізняються від відповідної оцінки масиву Нуелтін, так само від пегматиту Нуелтін відрізняються оцінки відношень La_N/Yb_N рудних скупчень у пегматиті Пайкс Пік – 1,70-2,90. Від усіх обговорених спектрів різко відрізняються за концентрацією рідкісноземельних елементів торій-рідкісноземельні руди родовища Пі Рідж, які за концентрацією близькі до концентрації пегматиту Нуелтін, однак відрізняються від останнього оцінками відношень La_N/Yb_N (7,60-23,89), за наявністю одного аналізу близького до Нуелтіну, який характеризується оцінкою відношення $La_N/Yb_N=219,62$.

Висновки. 1. Спектри лантанодів порід рапаківігранітних батолітів й масивів, у яких або поблизу котрих відомі родовища й рудопрояви, характеризуються наявністю магматичних фаз із спектрами із значно меншим відношенням La_N/Yb_N у порівнянні з такими спектрами гранітів головних фаз. 2. Тенденція до переважного накопичення важких лантанодів, імовірно, є наслідком насичення магм леткими компонентами. 3. Наявність магматичних фаз з низьким відношенням La_N/Yb_N можна розглядати як важливу непряму пошукову ознаку родовищ металевих корисних копалин у районах рапаківігранітних плутонів.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Дубина О. В., Кривдік С. Г., Швайка І. А., Швайка І. Д., Якубенко П. Ф., Проскурка Л. І. Геохімічні особливості головних типів порід Корсунь-Новомиргородського анортозит-рапаківігранітного плутону (Український щит). *Мінералогічний журнал*, 2022, т. 44, № 2, сс. 20-47.
2. Заяць О. В. Рідкіснометалеві гранітоїди Русько-Полянського масиву Українського щита. *Київ: Наукова думка*, 2023, 171 с.
3. Ларин А. М. Граниты рапакиви и ассоциирующие породы. СПб: Наука, 2011, 402 с.
4. Митрохин О.В. Анортозит-рапаківігранітна формація Українського щита (геологія, речовинний склад та умови формування). *Дисертація на здобуття наукового ступеня доктор наук*, спеціальність 04.00.01 – загальна та регіональна геологія, Київ, 2014, 346 с.
5. Михальченко І.І., Заяць О.В. Родовища корисних копалин та магматичні рапаківігранітні асоціації. *Матеріали Всеукраїнської наукової конференції «Геологічна будова та історія геологічного розвитку Українського щита» (до 100-річчя від дня народження академіка*

НАН України М.П. Щербака), Київ: Видавництво Інституту геологічних наук Національної академії наук України. 2024, С. 224-228.

6. Araujo F. P., Martins, L., de Souza Pereira, G., de Assis Janasi, V. Inhandjara topaz leucogranite: A late rare-metal mineralized stock within the A-type Itu batholith, SE Brazil. *Journal of South American Earth Sciences*, 102623, 2020. 21 p.
 7. Nuelle L.M.; Seeger C.M.; Day W.C.; Sidder G.B. Geology and Mineral Paragenesis of the Pea Ridge Iron Ore Mine, Washington County, Missouri Origin of the Rare-Earth-Element- and Gold-Bearing Breccia Pipes *Strategic and Critical Minerals in the Midcontinent Region, United States. U.S. GEOLOGICAL SURVEY BULLETIN*, 1989, pp A1-A11.
 8. Paludo C.M., Bastos Neto A.C., Pereira V.P., Botelho N.F. Mineralogia e geoquímica de pegmatites ricos em ETR, F e metais alcalinos associados à facies albita granito no depósito de Sn-Nb-Ta-(F, ETR, U, Th) Madeira (mina Pitinga, AM, Brasil). *Pesquisas em Geociências*, 2018, 45, pp. 1-28.
 9. Raschke M.B., Stern C.R., Anderson E.J.D., Alexandra Skewes M., Lang Farmer G., Allaz J.M., Persson P.M. composition of a zoned rare-earth minerals-bearing pegmatite in the Pikes Peak granite batholith near Wellington Lake, central Colorado, U.S.A. *Rocky Mountain Geology*, June 2021, v. 56, no 1, pp. 1–18.
 10. Scott J.M.J., Peterson T.D., and McCurdy M.W. U, Th, and REE occurrences within Nueltin granite at Nueltin Lake, Nunavut: recent observations. *Geological Survey of Canada, Current Research*, 2012, 11 p.
- Taylor S.R., McLennan S.M. 1985. The Continental Crust: Its Composition and Evolution. *Oxford: Blackwell Scientific Publications*, 1985, 312 + XV pp.