

<https://doi.org/10.15407/dopovidi2025.03.071>

УДК 553.493(477)

Г.О. Кульчицька, <https://orcid.org/0000-0002-7206-4797>

О.М. Пономаренко, <https://orcid.org/0000-0002-5179-6091>

В.І. Павлишин, ResearcherID: D-6558-2019

Д.С. Черниш, <https://orcid.org/0000-0001-5390-2591>

Інститут геохімії, мінералогії та рудоутворення ім. М.П. Семененка НАН України, Київ, Україна

E-mail: kulchechanna@gmail.com

Мінерали рідкісноземельних елементів у надрах України як складова інвестиційної привабливості для Європейського Союзу

Представлена академіком НАН України С.Б. Шехуновою

Мінерали рідкісноземельних елементів у надрах України парагенетично пов'язані з мінералами інших рідкісних елементів, утворюючи спільні родовища рідкіснометалевої сировини. Поняття “критична сировина” набагато ширше, ніж поняття “рідкіснометалева сировина”, і крім руд рідкісних елементів включає окремі мінерали, продукти промисловості тощо. Майже усі родовища і рудопрояви, відомі на території України, належать до комплексних, рідкісноземельно-рідкіснометалевих. Найперспективніше — Азовське Zr-REE родовище, розміщене у Східному Приазов'ї. Обґрунтовано перспективу створення довкола цього родовища розширеного гірничорудного вузла, що поєднає між собою низку інших родовищ і рудопровів з комплексними рудами у Східному і Західному Приазов'ї. Для збільшення інвестиційної привабливості вузла запропоновано враховувати в разі оцінювання запасів, крім рудної, усі види нерудної мінеральної сировини, що становлять інтерес як критична сировина для Європейського Союзу. Комплексність руд робить їх затребуваними в різних галузях промисловості, що забезпечує інвестиційні компанії від ризику банкрутства внаслідок зниження попиту на рідкісноземельні чи інші рідкісні метали. Приєднання України до ЄС сприятиме виконанню недавно прийнятого там “Закону про мінеральну сировину” (Critical Raw Materials Act).

Ключові слова: рідкіснометалева сировина, родовище, Приазов'я, Європейський Союз, постачальники сировини.

Ц и т у в а н н я: Кульчицька Г.О., Пономаренко О.М., Павлишин В.І., Черниш Д.С. Мінерали рідкісноземельних елементів у надрах України як складова інвестиційної привабливості для Європейського Союзу. *Допов. Нац. акад. наук Укр.* 2025. № 3. С. 71—82. <https://doi.org/10.15407/dopovidi2025.03.071>

© Видавець ВД «Академперіодика» НАН України, 2025. Стаття опублікована за умовами відкритого доступу за ліцензією CC BY-NC-ND (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

Вступ. На тлі останніх політичних подій в Україні й світі, обговорення так званої “Угоди про копалини” між Україною і США, геологічні терміни на кшталт “рідкісноземельні метали”, “мінерали рідкісноземельних елементів”, “рідкісні елементи” і навіть “рідкісноземельні елементи” заповнили новинні повідомлення. Журналісти у ЗМІ рідкіснометалеvu і рідкісноземельну сировину ототожнюють з критичною і стратегічною, у переліку рідкісноземельних елементів згадують літій, скандій, титан [1], які до цієї групи елементів не належать. Група лантанідів (Ln), яку ще називають групою рідкісноземельних елементів (*rare earth elements (REE)*), об’єднує 15 елементів періодичної таблиці (№№ 57—71), один з яких (прометій, № 61) у природі не трапляється. До лантанідів хімічно близький скандій, що міститься у тому самому періоді таблиці, але його поведінка в земній корі дещо інша. Зате розміщений нижче і трій близький до Ln і за хімічними, і геохімічними властивостями настільки, що в геохімії його розглядають нерозривно з лантанідами ($REE+Y$) або взагалі як члена REE . Відповідно до класифікації IUPAC (International Union of Pure and Applied Chemistry) усі ці елементи належать до однієї групи, тому іноді зазначають про 17 REE .

Мета статті — за результатами аналізу потреб Європейського Союзу в критичній сировині обґрунтувати привабливість українських надр для європейських інвесторів. У переліку **завдань** — роз’яснити плутанину в термінології, показати, що руди рідкісноземельних елементів геологічно тісно пов’язані з рудами інших рідкісних металів, пояснити різницю між визначеннями рідкіснометалевої мінеральної сировини в Україні і критичної сировини в Європейському Союзі, окреслити ділянки на території нашої держави з родовищами та рудопроявами рідкісноземельної сировини і визначити шляхи підвищення їхньої перспективності, зазначити перешкоди для освоєння родовищ.

Рідкісні і рідкісноземельні елементи. Терміни “рідкісні елементи”, “мінерали рідкісних елементів”, “рідкіснометалеві граніти і пегматити” набули популярності в середині ХХ ст., коли світ побачила трилогія за редакцією К.А. Власова [2]. Критерій належності до рідкісних був суто геохімічним. Це малопоширені елементи головно з вмістом 0,001—0,015 % у земній корі, хоча були й винятки (табл. 1). Кларк, тобто середній вміст елемента у земній корі, найпоширенішого Sr дорівнює 350 ppm, найрідкіснішого Ra — 0,0000009 ppm ($9 \cdot 10^{-7}$ %). Кларки REE розміщені в проміжку від 66,5 (Ce) до 0,48 (Tm) у такому порядку:

Таблиця 1. Розподілення рідкісних елементів у земній корі за величиною кларка

Кларк, ppm	Елементи
> 1000	O, Si, Al, Fe, Ca, Na, Mg, K, Ti, H, P
100—1000	Mn, F, Ba, C, Sr , S, Zr , Cl, V , Cr, Rb
10—100	Ni, Zn, Ce , Cu, Nd , La , Y, N, Co, Sc , Li , Nb , Ga , Pb, B
1—10	Th , Pr , Sm , Gd , Dy , Er, Yb, Cs, Hf, Be, U, Br, Sn, Ta, Eu, As, Ge, W, Ho , Mo , Tb
0,1—1	Tl , Lu , Tm , I, In, Sb, Cd
0,01—0,1	Hg , Ag, Se , Pd
0,000001—0,001	Bi , He, Pt , Au , Os , Te , Ru , Ir , Rh , Re , Ra

Примітка. У таблиці наведено усереднені дані з різних джерел. Елементи розміщено в порядку зменшення кларка. Напівжирним шрифтом позначено елементи, які в різні часи належали до категорії рідкісних.

Ce > Nd > La > Y > Pr > Sm > Gd > Dy > Er > Yb > Eu > Ho > Tb > Lu > Tm. Пізніше до геохімічного додали ще три критерії рідкисності — мінералогічний (не утворюють власних мінералів або їх дуже мало), геологічний (невідомі великі родовища) та технологічний (елементи складно вилучати з мінералів). Подальші геологорозвідувальні роботи в світі показали непереконливість мінералогічного і геологічного критеріїв [3]. Було знайдено нові види мінералів, відкрито великі родовища, зокрема в Китаї.

Економічні критерії рідкисності елементів у науковій літературі радянської доби у відкритих публікаціях не розглядали, оскільки економічні показники були закриті для широкого загалу. Більше того, в усіх випадках повідомлення про нові знахідки мінералів рідкісних елементів супроводжували уточненням про їхні акцесорні кількості в породі — не більш як 5 %. Проте економічний чинник незримо впливав на перелік рідкісних елементів, оскільки саме їхні мінерали й руди належало першочергово досліджувати, визначати критерії подальших пошуків. На перших порах перелік рідкісних налічував понад 40 елементів, та незабаром з нього вилучили такі малопоширені, як Hg, W, Sn, Mo, що можна пояснити лише згаслим інтересом до них з боку промисловості через відсутність дефіциту. Також з переліку вилучили елементи Au, Ag і платиноїди, оскільки вони формували золотий запас держави, а також радіоактивні U і Th як стратегічну сировину. Врешті-решт на кінець XX ст. перелік скоротився до 18 елементів [4], бо групу REE також стали розглядати окремо від рідкісних. Такий підхід був досить штучним, оскільки мінерали обох груп елементів дуже часто утворюють стійку парагенетичну асоціацію, що спричинило виділення окремих типів порід на кшталт рідкіснометалевих гранітів і пегматитів [5].

В англomовній науковій літературі термін “рідкісні елементи” (*rare elements*) є суто геохімічним. Він об’єднує елементи з кларком 0,01—1 ppm. До цієї категорії потрапляють лише Lu і Tm (див. табл. 1). Більшість REE, відповідно до класифікації [6], належить до *uncommon* (1—100 ppm). В економічній і торговій сферах свої поняття, і термін “*rare earth elements*” часто спрощують до “*rare elements*”, що спричинило низку помилок і непорозумінь, особливо в разі перекладів з англійської.

Критична сировина, критичні мінерали (*critical raw materials (CRMs), critical minerals*) — це важливі для суспільства матеріали, ланцюг постачання яких є вразливим або надмірно залежним від іншої країни. Для визначення належності до критичної сировини на передній план висувається критерій економічний. Більшість світових економік мають свій власний перелік цих матеріалів, який може дещо відрізнятися в різних країнах. Навіть попри великі розвідані запаси мінеральної сировини можуть виникнути ризики її постачання, якщо ними монополює одна країна або велика корпорація. На стабільність постачання впливає також політична ситуація в країні-постачальниці, особливо якщо вона контролювана країною-монополістом. Перелік видів критичної сировини періодично оновлюють: одні види CRMs вилучають, інші додають, та з року в рік цей список лише розширюється.

Європейська комісія публікує оновлений список критичної сировини для ЄС приблизно кожні чотири роки [7]. Хоча його базову основу складають руди рідкісних елементів, перелік видів сировини критичної виходить за рамки рідкіснометалевої. До переліку внесли мінерали (флюорит, графіт, барит, магнезит тощо), руди нерідкісних елементів (алюмінію, титану, магнію, мангану), газу (гелій, криптон), продукцію металургійної

й хімічної промисловостей (Ti-метал, Si-метал, індивідуально сепаровані REE) і навіть біоматеріали (каучук, кора коркового дуба) [8]. Перелік містить 34 види CRM, 17 з них визначено як сировина стратегічна (*strategic raw materials (SRMs)*), куди потрапили руди таких елементів, як Cu, Mn, Mg, P, Ti. Ще ширшим є список потенційно критичних матеріалів (70 видів). Як відомо, Європа значною мірою залежить від інших країн щодо постачання критично важливих елементів для виробництва акумуляторів та електроніки. На тлі дефіциту в деяких країнах навіть виник такий термін, як “мінерали для батарей” (*battery minerals*), який використовують для позначення певних мінералів, необхідних для виробництва акумуляторів. Це графіт, мінерали Li, Ni, Co, Al, Mn, Sn, Ta, Mg і V [9]. Зате серед CRM не бачимо руд таких рідкісних елементів, як Rb, Cs, Br, Tl, Hg, Ra (табл. 2). Деякі з них були затребувані в минулому, до інших, імовірно, ще дійде черга в майбутньому. Та Європейську комісію не може не хвилювати, що серед найбільших постачальників критичної сировини і в світі, і в Європі часто зазначають назви кількох тих самих країн, а нас не може не турбувати надто мала частка України серед постачальників сировини до ЄС.

Таблиця 2. Постачання деяких видів критичної сировини до Європейського Союзу (за даними [8])

Руда*	Найбільші світові постачальники	Найбільші постачальники до ЄС	Руда** та мінеральна сировина	Найбільші світові постачальники	Найбільші постачальники до ЄС
Li	Австралія Чилі	Португалія та ін.	Fe	Австралія Бразилія	Бразилія Канада Україна, 17 %
Be	США Казахстан	США Казахстан	Ti	Китай ПАР Україна, 6 %	Норвегія ПАР Україна, 9 %
Sr	Іран Іспанія	Іспанія	Mn	ПАР Австралія	ПАР Габон Україна, 4 %
Sc	Китай Росія	Велика Британія	Mg	Китай	Китай
Zr	Австралія ПАР	ПАР Австралія	Cr	ПАР Казахстан	ПАР Туреччина
Hf	Франція США	Франція Україна, 16 %	Ni	Індонезія Філіппіни	Канада ПАР
V	Китай Росія	Кувейт Мексика	Co	ДР Конго Росія	Росія США
Nb	Бразилія	Нема даних	As	Китай Перу	Бельгія Китай
Ta	ДР Конго Руанда	ДР Конго Руанда	P (апатит)	Китай Марокко	Марокко Росія
Mo	Китай Чилі	США Чилі	Si-метал	Китай Бразилія	Норвегія Франція
W	Китай	Австрія Португалія	Ti-метал	Китай Японія Україна, 4 %	Казахстан Росія

Закінчення табл. 2

Руда*	Найбільші світові постачальники	Найбільші постачальники до ЄС	Руда** та мінеральна сировина	Найбільші світові постачальники	Найбільші постачальники до ЄС
Re	Чилі США	Нема даних	Боксити (руда Al, Ga, Sc)	Австралія Китай	Гвінея Бразилія
Pt/Pd/ Rh/Ir/ Ru/Os	ПАР Росія	Велика Британія ПАР Росія	Флюорит	Китай Мексика	Мексика Іспанія
Cu	Чилі Перу	Польща Чилі	Графіт	Китай Бразилія	Китай Бразилія Україна, 9 %
Ag	Мексика Перу	Мексика Аргентина	Польові шпати	Туреччина Індія	Туреччина Норвегія
Au	Китай Австралія	Фінляндія Болгарія	Гіпс	Китай США	Марокко Боснія і Герцеговина
Zn	Китай Перу	Перу Швеція	Кремнезем (кварц)	США Китай	Туніс Єгипет
Cd	Китай Південна Корея	Нідерланди Німеччина	Барит	Китай Індія	Китай Марокко
B	Туреччина США	Туреччина	Сірка	Китай США	Росія Велика Британія
Ga	Китай Україна, 2 %	Китай Україна, 3 %	Магnezит	Китай Туреччина	Словаччина Австрія
In	Китай Південна Корея	Франція Бельгія	Тальк	Індія Китай	Пакистан Індія
Ge	Китай Україна, 1 %	Китай Бельгія Україна, 2 %	Каолін	Україна, 24 % Китай	Україна, 78 % Велика Британія
Sn	Китай Індонезія	Індонезія Перу	Бентоніт (монтморилоніт)	Китай США	Туреччина Індія
Pb	Китай Австралія	Північна Македонія США	Вапняки	Нема даних	Норвегія
Sb	Китай Таджикистан	Туреччина Болівія			
Bi	Китай Лаос	Китай Бельгія			
Se	Китай Японія	Росія Південна Корея			
Te	Китай Японія	Філіппіни Канада			
REE (розділені)	Китай Австралія США	Китай Росія Японія			

*Руди низькокларкових елементів. ** Руди висококларкових елементів.

У 2024 р. Європейський Союз опублікував Закон про критичну сировину (*Critical Raw Materials Act (CRMA)*) [10, 11], який має на меті збільшити виробництво сировини шляхом підвищення рівня переробки та відкриття нових шахт у Європі, а також зменшити надмірну залежність від окремих країн, що не є членами ЄС, у постачанні мінеральної сировини. Закон сприятиме розвитку місцевого гірничодобувного сектору, що гарантуватиме стале постачання сировини, необхідної для оборонної, електронної та космічної промисловостей, переходу на зелені та цифрові технології і в такий спосіб забезпечить стратегічну автономію європейської економіки. Відповідно до цього закону до 2030 р. жодна третя країна не постачатиме в ЄС понад 65 % річного споживання будь-якого з критичних матеріалів.

Мінерали рідкісноземельних елементів та ітрію в надрах України. У світі існує понад тисяча мінералів-носіїв цієї групи елементів, тобто таких, в яких масова частка елемента становить не менше ніж 0,2—0,5 %: 240 — Ce, по 160 — Y і La, 130 — Nd, по 60—80 — Pr, Sm, Gd, Dy, вдвічі менше — Eu, Tb, Ho, Er, Tm, Yt, що не підтверджує тезу про обмежену здатність рідкісноземельних елементів утворювати власні мінерали. Реальне число видів з *REE* вдвічі менше за суму видів з індивідуальними елементами, оскільки зазвичай у мінералі міститься весь спектр рідкісних земель, змінюється лише їх співвідношення. Традиційно домінують Ce або Y (мінерали-концентратори Ce й Y), проте на сьогодні вже відомо про 52 види La, 34 Nd, 4 Yb, по 3 Sm і Gd [12]. Назагал ми оцінюємо число мінералів-концентраторів *REE*+Y як 450—500 видів. Найбільшими концентраторами є види із серії бастнезитів і церитів — гідрокси-бастнезит-(Ce), гідрокси-бастнезит-(La), флюоцерит-(Ce) тощо, з масовою часткою корисного елемента понад 60 %. Монацити — механічно найстійкіші мінерали-концентратори, містять близько 30 % *REE*. У породних комплексах України виявлено лише 60 мінеральних видів з формульними *REE* і ще два десятки різновидів мінералів, у складі яких виявлено значні домішки Ce, Y, La на кшталт ітроопатиту, ітрофлюориту, циркеліту, циртоліту. Найочевидніше, що таке відставання від світового рівня пояснюється недостатнім вивченням українських надр, і ця прогалина поступово заповнюється. З 2004 р. завдяки доступу до нової аналітичної бази на кшталт електронних й іонних зондів число мінеральних видів з *REE*, відомих в Україні, майже потроїлося [13].

Переважає більшість мінералів *REE* у надрах України є малопоширеними, що мають цінність лише як мінералогічні знахідки (давидит-(La), синхізит-(Ce), ітріаліт тощо). Виняток становлять види із серій монацитів, аланітів, бритолітів і бастнезитів, акцесорні й промислові кількості яких виявлені в різноманітних породах — від інтрузивних до осадових. Знахідки мінералів *REE* відомі майже в усіх структурно-геологічних областях території країни, проте найбільше на території Українського щита, де приурочені до вивержених масивів здебільшого лужного та сублужного типів і метасоматитів. Серед лужних порід найбагатшими на *REE* є карбонатити Чернігівського масиву (до 0,2—0,3 % оксидів *REE*), сієніти Яструбецького і Корсунь-Новомиргородського масивів (0,10—0,15 і $\geq 0,20$ % REE_2O_3 відповідно) [14].

Український щит можна розглядати як найбільшу рідкісноземельну металогенічну провінцію Європи [15]. Проблема лише в тому, що відповідно до вимог світової практики родовища мінералів *REE* в українських надрах класифікують як бідні чи рядові. Майже всі виявлені родовища і рудопрояви не мають суто рідкісноземельної спеціалізації або вона вза-

галі другорядна. Руди належать до комплексних, що стосується і розсипних рудопроявів, і корінного зруденіння. У Волинському мегаблоці мінерали *REE* перебувають у тісному парагенетичному зв'язку з мінералами-носіями Be, Zr, Rb, Nb, Pb, Zn, у Дністерсько-Бузькому вони збагачені на Th, у Кременчуцько-Криворізькій зоні — це складова U-Sc-мінералізації. На території Побузького гірничорудного району, що охоплює частини трьох мегаблоків Українського щита — Інгульського, Дністерсько-Бузького і Росинсько-Тікицького — відомі численні (цифри в дужках) родовища і рудопрояви U-Th-REE спеціалізації у межах Лозуватсько-Калинівського рудного поля (69), ділянок “Балка Корабельна” (74), “Кашпирівське” (78), “Південне” (76) з ксенотимом, як концентратором *HREE*, і монацитом-(Ce) [16]. Родовищ рідкісноземельної спеціалізації у наших надрах обмаль. Фактично є одне велике — Азовське і одне маленьке — Анадольське у Східному Приазов'ї. Інші відомі родовища — усі рідкісноземельно-рідкіснометалеві.

Найперспективнішим є Азовське цирконій-рідкісноземельне родовище [17]. Воно має виражену церієву спеціалізацію з домінуванням легких лантанідів (*LREE*). Головний концентратор *REE* — бритоїт-(Ce), другорядні — аланіт-(Ce), бастнезит-(Ce), монацит-(Ce), чевкініт-(Ce). Вміст рудних мінералів у рудних тілах — 5—10 %, розмір індивідів 3—5 мм. Виділено два типи руд: цирконієві, майже без мінералів *REE*, і цирконій-рідкісноземельні, з цирконом і бритоїтом. Мінерали розподілені нерівномірно. Сумарний вміст REE_2O_3 змінюється від 0,01 до 20,10 %, ZrO_2 — від 0,01 до 34,24 %. Хоча переважають бідні руди, та їх компенсують ділянки з багатим і навіть ураганим вмістом оксидів *REE* (≥ 10 %). *REE* виявлено також у флюориті (головно як включення бастнезиту) і цирконі. В останньому більше ітрію й важких лантанідів (*HREE*). Рідкісноземельні мінерали (бритоїт, аланіт) містять від 0,1 до 1,1 ThO_2 , дещо більше його в малопоширеному монациті. Проте запасів *REE* недостатньо, щоб зробити родовище привабливим для інвесторів. Не обійтися без супутнього отримання цирконових концентратів, з яких можна вилучати також Hf. У разі експлуатації родовища розглядається можливість вилучення також урану, польового шпату і навіть піску покривних порід. Значний вміст у лейкосієнітах родовища низькозалізного лужного польового шпату (≥ 90 %) у поєднанні з домішкою флюориту робить породи родовища перспективними для виготовлення скла і кераміки.

Позитивним чинником для експлуатації Азовського родовища, на нашу думку, є його географічне розташування (рисунок). Воно розміщене у Приазовському мегаблоці Українського щита в 20 км від м. Маріуполь. Північніше від нього, на півдорозі Маріуполь — Донецьк, відносно недавно виявлено Анадольське родовище, головним концентратором *REE* в якому є аланіт-(Ce) та низка другорядних мінералів Ce: бритоїт, церит, бастнезит,



Схема Приазовського мегаблока Українського щита з родовищами і рудопроявами, що містять мінерали рідкісноземельних елементів (за даними [19] та інших джерел). 1 — родовища, 2 — рудопрояви

тернебоміт, гателіт. Вміст аланіту коливається від 10 до 100 % об'єму породи, вміст REE_2O_3 у центральній частині метасоматичного тіла — 11–21 %, домінують $LREE$ [18, 19]. REE містяться також в апатиті й флюориті (2,9 і 0,8—1,12 REE_2O_3 відповідно) [15]. За підрахункованими запасами категорії P_1 родовище належить до невеликих, проте його експлуатація може стати рентабельною, якщо врахувати такі чинники, як високий вміст REE в майже мономінеральній бритоліт-аланітовій руді, низький вміст радіоактивних U і Th у рудних мінералах, практично безвідходне добування з використанням супутніх мінералів — флюориту, кварцу й апатиту як корисних копалин [19].

Північніше, дуже близько до Анадольського, розташоване давно відоме Мазурівське нефелін-рідкіснометалеве родовище, яке навіть тривалий час експлуатували з отриманням концентратів Nb , Ta та Zr [20]. Головними тут є циркон і мінерали з надгрупи пірохлору (гідрокси-кальціє-пірохлор), які ще потребують мінералогічного довивчення для ідентифікації видів. REE мінерали представлені аморфною відміною бритоліту, що отримала власну назву бекеліт і розглядалася спочатку як новий мінеральний вид, так само як аурербахіт з цього родовища, що належить до різновиду циркону. Рудою є також породоутворювальний нефелін з родовища і розташованих довкола маріуполітів, до якого неодноразово привертали увагу як до сировини на Al (глинозем) [21]. Економічна доцільність та інвестиційна привабливість створення промислового комплексу з повним замкнутим циклом робіт на основі Мазурівського, Азовського та Анадольського родовищ очевидна, оскільки такий гірничорудний вузол забезпечить використання стратегічних видів мінеральної сировини і може стати базовим підприємством для створення рідкіснометалево-рідкісноземельної галузі України [22].

Гірничорудний вузол у Східному Приазов'ї може бути розширений за рахунок родовищ і рудопроявів у західній частині Приазовського мегаблока. Мінерали ніобію відомі в карбонатитах чернігівського комплексу [14, 23]. У відкритому на території Запорізької області Новополтавському апатит-рідкісноземельно-ніобієвому родовищі, розташованому на південний схід від м. Токмак, концентраторами Nb і Ta є колумбіти, фергусоніти та U -вмісний різновид пірохлору — гатчетоліт, концентраторами REE — монацит, анкіліт, бастнезит, аланіт, ешиніт, ферсміт і гатчетоліт. Карбонатити містять до 0,3 % Nb_2O_5 і 0,17—4,6 % REE . Держбалансом враховано також запаси апатиту як джерела фосфору [15]. Рентабельність Новополтавського родовища зростає, коли крім рідкісних металів і апатиту вилучатимуть також слюду і карбонати.

Перспективність трикутника Донецьк—Маріуполь—Токмак щодо рідкісних земель не обмежується зазначеними родовищами. Підвищена концентрація аланіту (до 300 г/т) властива салтичанським гранітам [15], монациту — гранітам анадольського і кам'яномогильського комплексів [5]. Між Азовським і Мазурівським родовищами простежено Кроснянське поле жильних рідкісноземельних проявів, подібних до жильних утворень Кальміуської зони, розміщених східніше, де розташоване практично відпрацьоване флюорит-рідкісноземельне Петровсько-Гнупівське родовище, низка рудопроявів (Харчовик, Дружба, Павлополь, Чортотлик, Гранітне) і Покрово-Кирейівське флюоритове родовище [18]. Інвестиційну привабливість гірничорудного вузла збільшують невеликі, але багаті розсіпні родовища монациту в Приазов'ї, елювіально-алювіальні і прибережно-морські, з цирконом, ільменітом і гранатами [15]. На жаль, з 2022 р. ця територія перебуває під російською окупацією, а частина її — ще раніше, з 2014 р.

Висновки.

1. Рідкісноземельні елементи завжди розглядали як частину рідкісних, парагенетична асоціація їхніх мінералів спричинила виділення окремих типів порід на кшталт рідкісно-металевих гранітів і пегматитів.

2. Поняття “критична сировина”, базову основу якого становлять руди рідкісних металів, набагато ширше і включає як сировину окремі мінерали.

3. Україна володіє значними ресурсами мінералів рідкісноземельних елементів, проте вони “розпорошені” між родовищами рідкісних металів. Найбільше таких родовищ у Приазов’ї, де розташоване рідкіснометалево-рідкісноземельне (Zr-REE) Азовське родовище. Низка родовищ довкола нього рідкіснометалевої спеціалізації і дрібніших рідкісноземельної робить його перспективним центром гірничорудного вузла у Східному Приазов’ї, який може бути розширений за рахунок Новопопелівського рідкісноземельно-рідкіснометалевого родовища у Західному Приазов’ї. Інвестиційну привабливість вузла зумовлює змога наростити запаси внаслідок і розвідки численних відомих рудопроявів REE у Приазовському мегаблоці, і пошуку нових таких на перспективних ділянках.

4. Щоб збільшити рентабельність експлуатації родовищ, пропонується не обмежувати перспективність об’єктів запасами руд рідкісноземельних металів, а й враховувати ширший спектр видів мінеральної сировини.

5. Найімовірнішими імпортерами мінеральної сировини з України можуть бути країни Європейського Союзу як найближчі наші сусіди. Ще до приєднання до ЄС Україна могла б найкоротшим шляхом постачати їм сировину, що визначена як критична. Комплексність руд робить їх затребуваними в різних галузях промисловості, що забезпечує інвестиційні компанії від ризику банкрутства внаслідок зниження попиту на REE чи інші рідкісні метали. Багатства українських надр у разі вступу до ЄС і повернення окупованих територій лише сприятимуть виконанню прийнятому в ЄС у 2024 р. “Закону про критичну сировину”, оскільки зменшать надмірну залежність у постачанні від окремих країн, що не є членами ЄС.

ЦИТОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Волокіта В. В Україні арештували ділянки найбільшого літєвого родовища. Економічна правда, 17 квітня 2025 р. URL: <https://epravda.com.ua/biznes/areshtovali-dilyanki-naybilshogo-litiyevogo-rodovishcha-805630/>. (Дата звернення 17.04.2024).
2. Геохимия, минералогия и генетические типы месторождений редких элементов: в 3 т.: Власов К.А. (гл. ред.). Москва: Наука, 1964.
3. Кульчицька Г.О., Черниш Д.С. База даних мінералів рідкісних елементів України. *Мінерал. журн.* 2023. 45, № 2. С. 49—61. <https://doi.org/10.15407/mineraljournal.45.02.049>
4. Редкие элементы Украинского щита: Щербань И.П. (отв. ред.). Киев: Наук. думка, 1986. 256 с.
5. Шеремет Е.М., Кривдик С.Г., Седова Е.В. Редкометалльные граниты Украинского щита (петрология, геохимия, геофизика и рудоносность): Пономаренко А.Н., Анциферов А.В. (ред.). Донецк: Ноулидж, 2014. 250 с.
6. Metal. Wikipedia. URL: <https://en.wikipedia.org/wiki/Metal>. (Дата звернення: 01.03.2025).
7. Study on the critical raw materials for the EU 2023. Final Report. Publications Office of the European Union. URL: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/57318397-fdd4-11ed-a05c-01aa75ed71a1/>. (Дата звернення: 05.03.2025).
8. FACTSHEETS – CRMS 2023. SCREEN. URL: <https://screen.eu/crms-2023/> (Дата звернення: 01.03.2025).
9. Explanatory note on critical raw materials and rare earth minerals — Geological survey ireland. Critical Raw Materials. URL: https://www.gsi.ie/documents/CRM_public_note.pdf. (Дата звернення: 01.03.2025).

10. Strategic autonomy: Council gives its final approval on the critical raw materials act. European Council. Council of the European Union. URL: <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2024/03/18/strategic-autonomy-council-gives-its-final-approval-on-the-critical-raw-materials-act/>. (Дата звернення: 29.05.2025).
11. В ЄС прийняли закон “Про критичну сировину”: що зміниться. Екополітика. URL: <https://ecopolitic.com.ua/ua/news/v-ies-prijnyali-zakon-pro-kritichnu-sirovinu-shho-zminitsya> (Дата звернення 01.03.2025).
12. The New IMA List of Minerals — A Work in Progress — Updated: March 2025. URL: [https://cnmnc.units.it/files/editor/IMA_Master_List_\(2025-03\).pdf](https://cnmnc.units.it/files/editor/IMA_Master_List_(2025-03).pdf). (Дата звернення: 19.03.2025).
13. Кульчицька Г.О., Черниш Д.С., Герасимець І.М. Мінерали рідкісноземельних елементів у породних комплексах України. *Від мінералогії і геогнозії до геохімії, петрології, геології та геофізики: фундаментальні і прикладні тренди XXI століття (MinGeoIntegration XXI)*: 36. праць Всеукр. конф. (Київ, 23—25 вересня 2020 р.). Київ, 2020. С. 47—51. URL: http://www.geol.univ.kiev.ua/docs/conf/Mingeo2020_materials.pdf. (Дата звернення: 29. 05.2025).
14. Кривдик С.Г., Ткачук В.І. Петрологія щелочних порід Українського щита. Київ: Наук. думка, 1990. 408 с.
15. Гурський Д.С., Єсипчук К.Ю., Калінін В.І., Куліш Є.О., Нечаєв С.В., Третьяков Ю.І., Шумлянський В.О. Металічні і неметалічні корисні копалини України. Том 1. Металічні корисні копалини. Київ—Львів: Центр Європи, 2006. 740 с.
16. Побузький гірничорудний район Українського щита: Старостенко В.І., Гінтов О.Б., Мичак С.В. (ред.). Київ: Наук. думка, 2024. 309 с.
17. Шеремет Е.М., Мельников В.С., Стрекозов С.Н., Козар Н.А., Возняк Д.К., Кульчицька А.А., Кривдик С.Г., Бородин Б.В., Волкова Т.П., Седова Е.В., Омельченко А.А., Николаев І.Ю., Николаєв Ю.І., Сетая Л.Д., Агаркова І.Г., Гречановська Е.Е., Фоцій І.В., Єкатериненко В.І. Азовське редкоземельне местородження Приазовського блока Українського щита (геологія, мінералогія, геохімія, генезис, проблеми експлуатації). Донецьк: Ноулідж, 2012. 374 с.
18. Шеремет Е.М., Кривдик С.Г., Стрекозов С.Н. Перспективи виявлення редкоземельних местороджень “анадольського типу” в Приазов’є (Україна). *Мінерал. журн.* 2017. **39**, № 3. С. 85—101. <https://doi.org/10.15407/mineraljournal.39.03.085>
19. Шеремет Е.М., Кривдик С.Г., Стрекозов С.Н. Перспективи обнаруження местороджень редкоземельного орудення нового типа в Приазов’є Українського щита. Харків: Мезина В.В., 2017. 244 с.
20. Шпильовий Л.В., Білецький В.С., Чернієнко Н.М., Стрекозов С.М. Мазурівське рідкіснометалічне родовище. Львів: Новий Світ-2000, 2023. 283 с.
21. Донской А.Н., Кулиш Е.А., Донской Н.А. Нефелиновые породы Украины — комплексные алюминий-глиноземные и редкометалльные руды. Киев: Логос, 2004. 222 с.
22. Пономаренко О.М., Шеремет Е.М., Козар М.А., Шпильовий Л.В., Стрекозов С.М., Николаєв І.Ю., Кривдик С.Г., Сетая Л.Д. Передумови створення гірничорудного вузла в Приазов’ї як основи формування та розвитку рідкіснометалево-рідкісноземельної галузі України. *Мінерал. журн.* 2020. **42**, № 2. С. 74—89. <https://doi.org/10.15407/mineraljournal.42.02.074>
23. Глевасский Е.Б., Кривдик С.Г. Докембрийский карбонатитовый комплекс Приазовья. Киев: Наук. думка, 1981. 227 с.

Надійшла до редакції 02.04.2025

REFERENCES

1. Volokita V. Areas of the largest lithium deposit were arrested in Ukraine. *Economichna Pravda*, April 17, 2025. (in Ukrainian). Retrieved from <https://epravda.com.ua/biznes/areshtuvali-dilyanki-naybilshogo-litiyevogo-rodovishcha-805630/>
2. Vlasov, K.A. (chief ed.) (1964). *Geochemistry, Mineralogy and Genetic Types of Rare Element Deposits* (in 3 vols.). Moscow: Nauka (in Russian).
3. Kulchytska, H.O. & Chernysh, D.S. (2023). Database of rare element minerals of Ukraine. *Mineral. Journ.*, 45, No. 2, pp. 49-61 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.15407/mineraljournal.45.02.049>
4. Shcherban, I.P. (ed.) (1986). *Rare elements of the Ukrainian Shield*. Kyiv: Naukova Dumka (in Russian).
5. Sheremet, E. M., Kryvdik, S. G. & Sedova, E. V. (2014). *Rare metal granites of the Ukrainian shield (petrology, geochemistry, geophysics and ore-bearing)*. Donetsk: Noulidzh (in Russian).
6. Metal. Wikipedia. Retrieved from <https://en.wikipedia.org/wiki/Metal>

7. Study on the critical raw materials for the EU 2023. Final Report. Publications Office of the European Union. Retrieved from <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/57318397-fdd4-11ed-a05c-01aa75ed71a1> /
8. FACTSHEETS — CRMS 2023. SCRREEN. Retrieved from <https://screen.eu/crms-2023/>
9. Explanatory note on critical raw materials and rare earth minerals — Geological survey ireland. Critical Raw Materials. Retrieved from https://www.gsi.ie/documents/CRM_public_note.pdf
10. Strategic autonomy: Council gives its final approval on the critical raw materials act. European Council. Council of the European Union. Retrieved from <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2024/03/18/strategic-autonomy-council-gives-its-final-approval-on-the-critical-raw-materials-act/>
11. EU adopted the law “On critical raw materials”. EcoPolitic. Retrieved from <https://ecopolitic.com.ua/ua/news/v-ies-prijnyali-zakon-pro-kritichnu-sirovinu-shho-zminitsya/>
12. The New IMA List of Minerals — A Work in Progress — Updated: March 2025. Retrieved from [https://cnmnc.units.it/files/editor/IMA_Master_List_\(2025-03\).pdf](https://cnmnc.units.it/files/editor/IMA_Master_List_(2025-03).pdf)
13. Kulchytska, H.O., Chernysh, D.S. & Herasimets, I.M. (2020, September). Rare earth minerals in rock complexes of Ukraine. Proceeding of the All-Ukrainian Conference From mineralogy and geognosy to geochemistry, petrology, geology and geophysics: fundamental and applied trends of the 21st century (MinGeoIntegration XXI) (pp. 47-51). Kyiv (in Ukrainian). Retrieved from http://www.geol.univ.kiev.ua/docs/conf/Mingeo2020_materials.pdf
14. Krivdik, S.G. & Tkachuk, V.I. (1990). Petrology of alkaline rocks of the Ukrainian Shield. Kyiv: Naukova Dumka (in Russian).
15. Hursky, D.S., Yesypchuk, K.E., Kalinin, V.I., Kulish, E.O., Nechayev, S.V., Tretyakov, Yu.I. & Shumlyanskyy, V.O. (2006). Metallic and non-metallic deposits of Ukraine. Vol. I: Metallic deposits. Kyiv—Lviv: Tsentr Evropy (in Ukrainian).
16. Starostenko, V.I., Gintov, O.B., & Mychak, S.V. (eds.). (2024). The Bug mining area Ukrainian Shield. Kyiv: Naukova Dumka (in Ukrainian).
17. Sheremet, E. M., Melnikov, V. S., Strekozov, S. N., Kozar, N. A., Vozniak, D. K., Kulchitskaia, A. A., Krivdik, S. H., Borodynia, B. V., Volkova, T. P., Sedova, E. V., Omelchenko, A. A., Nikolaev, I. Yu., Nikolaev, Yu. I., Setaia, L. D., Agarkova, I. H., Grechanovskaia, E. E., Foshchij, I. V. & Ekaterynenko, V. I. (2012). The Azov rare-earth deposit of the Azov sea region megablock of Ukrainian Shield. Donetsk: Noulidzh (in Russian).
18. Sheremet, Ye.M., Kryvdik, S.G. & Strekozov, S.N. (2017). Prospects for identifying rare-earth deposits of “anadol type” in the Azov sea area (Ukraine). Mineral. Journ., 39, No. 3, pp. 85-101 (in Russian). <https://doi.org/10.15407/mineraljournal.39.03.085>
19. Sheremet, E.M., Kryvdik, S.G. & Strekozov, S.N. (2017). Prospects of finding out the deposits of rare-earth of new type ores in Azov Area of the Ukrainian Shield. Kharkov: Mezina V.V. (in Russian).
20. Shpyliovyi, L.V., Biletskyi, V.S., Cherniyenko, N.M. & Strekozov, S.M. (2023). Mazurivka rare metal deposit. Lviv: Novyi Svit (in Ukrainian).
21. Donskoy, A.N., Kulish, E.A. & Donskoy, N.A. (2004). Nepheline rocks of Ukraine — complex aluminum-alumina and rare metal ores. Kiev: Logos (in Russian).
22. Ponomarenko, O.M., Sheremet, E.M., Kozar, M.A., Shpyliovyi, L.V., Strekozov, S.M., Nikolaev, I.Yu., Kryvdik, S.G. & Setaia, L.D. (2020). Creation of a mining unit in the Azov region — basis for the formation of rare-metal and rare-earth industry of Ukraine. Mineral. Journ., 42, No. 2, pp. 74-89 (in Ukrainian). <https://doi.org/10.15407/mineraljournal.42.02.074>
23. Glevasskyi, E.B. & Krivdik, S.G. (1981). Precambrian carbonatite complex of the Azov region. Kyiv: Naukova Dumka (in Russian).

Received 02.04.2025

H.O. Kulchytska, <https://orcid.org/0000-0002-7206-4797>

O.M. Ponomarenko, <https://orcid.org/0000-0002-5179-6091>

V.I. Pavlyshyn, ResearcherID: D-6558-2019

D.S. Chernysh, <https://orcid.org/0000-0001-5390-2591>

M.P. Semenenko Institute of Geochemistry, Mineralogy and Ore Formation of the NAS of Ukraine, Kyiv, Ukraine
E-mail: kulchechanna@gmail.com

RARE EARTH MINERALS IN THE BOWELS OF UKRAINE AS A COMPONENT OF THE INVESTMENT ATTRACTIVENESS FOR THE EUROPEAN UNION

Rare earth elements in Ukraine's subsoil are paragenetically associated with minerals of other rare elements, forming joint deposits of rare metal raw materials. The concept of "critical raw materials" is much broader than the concept of "rare metal raw materials" and, in addition to rare element ores, includes individual minerals, industrial products, etc. Almost all known deposits and ore occurrences in Ukraine are classified as complex deposits of rare earth and rare metal ores. The most promising is the Azov Zr-REE deposit, located in the Eastern Azov region. The prospect of creating an expanded mining hub around this deposit, which will connect a number of other deposits and ore occurrences with complex ores known in the Eastern and Western Azov regions, has been substantiated. In order to increase the investment attractiveness of the hub, it is proposed that, in addition to ore, all types of non-metallic mineral raw materials that are of interest as critically important raw material resources for the European Union be taken into account when assessing reserves. The complexity of ores makes them in demand in various industries in the European Union. This protects investment companies from the risk of bankruptcy due to a decrease in demand for rare earth or other rare metals. Ukraine's accession to the EU will facilitate the implementation of the recently adopted Critical Raw Materials Act.

Keywords: rare metal raw materials, deposit, Azov region, European Union, raw material suppliers.