

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
МАЛА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
“ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА”



МІНІСТЕРСТВО
ОСВІТИ І НАУКИ
УКРАЇНИ



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization

М.А.Н.

• Мала академія наук
• України під егідою
• ЮНЕСКО

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ XVII МІЖНАРОДНОЇ НАУКОВО-ПРАКТИЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ “АКАДЕМІЧНА Й УНІВЕРСИТЕТСЬКА НАУКА: РЕЗУЛЬТАТИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ”



12-13 ГРУДНЯ 2024 РОКУ

УДК 553.04:620.92:550.8

КРИТИЧНІ МІНЕРАЛИ ДЛЯ ЗЕЛЕНОЇ ЕНЕРГЕТИКИ: ЯК ГЕОЛОГІЯ
ВПЛИВАЄ НА МАЙБУТНЄ ВІДНОВЛЮВАНОЇ ЕНЕРГІЇ

Вовк М.О., Єльченко-Лобовська А.С., Щербак А.А.

*Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»
nning.vovk@nupp.edu.ua*

Актуальність. Сучасний етап розвитку людства характеризується безпрецедентним переходом до відновлюваних джерел енергії, що зумовлено необхідністю протидії глобальним кліматичним змінам. Цей процес, однак, створює новий комплекс викликів для геологічної науки та промисловості, пов'язаний із забезпеченням достатньої кількості критичних мінералів, необхідних для розвитку "зелених" технологій.

Дослідження останніх років демонструють, що найбільш критичними для розвитку відновлюваної енергетики є літій, кобальт та група рідкоземельних елементів. Аналіз світових запасів літію показує їх значну концентрацію в межах "літієвого трикутника" Південної Америки - Чилі, Аргентини та Болівії. За даними геологічних досліджень, ці країни володіють приблизно 58% світових запасів літію, що створює певні геополітичні ризики для глобального енергетичного переходу[1,2].

Особливої уваги заслуговує ситуація з кобальтом, де спостерігається критична залежність від родовищ Демократичної Республіки Конго. Дослідження вказують на необхідність диверсифікації джерел постачання цього важливого елемента. Геологічні пошуки нових родовищ кобальту активізувалися в різних регіонах світу, включаючи глибоководні ділянки Світового океану, де були виявлені значні поклади кобальтоносних конкрецій.

Аналіз ринку рідкоземельних елементів демонструє домінування Китаю, який контролює близько 80% світового виробництва. Це створює суттєві ризики для розвитку вітроенергетики та електромобільної промисловості, оскільки ці елементи є критично важливими для виробництва постійних магнітів, що використовуються в генераторах та електродвигунах[3].

Сучасні методи геологічної розвідки зазнають суттєвої трансформації завдяки впровадженню передових технологій. Використання штучного інтелекту та машинного навчання дозволяє значно підвищити ефективність пошуку нових родовищ. Дослідження показують, що застосування мультиспектрального супутникового знімання у поєднанні з алгоритмами глибокого навчання підвищує точність прогнозування перспективних ділянок на 35-40%[4].

Екологічні аспекти видобутку критичних мінералів становлять окремий напрямок досліджень. Особливо гострою є проблема впливу на водні ресурси при видобутку літію з розсолів. Польові дослідження в регіоні Атаками (Чилі) показали, що традиційні методи випарного видобутку літію призводять до значного зниження рівня підземних вод. Це стимулює розробку нових, більш екологічних технологій прямої екстракції літію.

Економічний аналіз ринку критичних мінералів демонструє високу волатильність цін, що безпосередньо впливає на розвиток відновлюваної енергетики. За прогнозами, попит на літій до 2030 року зросте втричі, що потребує значного збільшення обсягів видобутку та розробки нових родовищ.

Технологічні інновації у сфері переробки та вторинного використання критичних мінералів демонструють значний потенціал для зменшення залежності від первинного видобутку[5]. Лабораторні дослідження показують, що вдосконалені методи гідрометалургійної переробки відпрацьованих літій-іонних акумуляторів дозволяють досягти рівня вилучення літію понад 95%.

Геополітичний аспект доступу до критичних мінералів стає все більш значущим фактором міжнародних відносин. Формування стратегічних альянсів та розвиток міжнародного співробітництва в галузі геологічних досліджень набуває критичного значення для забезпечення сталого розвитку відновлюваної енергетики.

На основі проведених досліджень можна зробити висновок, що майбутнє відновлюваної енергетики значною мірою залежить від здатності геологічної

науки та промисловості забезпечити стале постачання критичних мінералів. Це потребує комплексного підходу, що включає розвиток нових технологій розвідки та видобутку, вдосконалення методів переробки та рециклінгу, а також міжнародне співробітництво в галузі геологічних досліджень. Подальші дослідження мають бути спрямовані на розробку більш ефективних та екологічно безпечних методів видобутку критичних мінералів, а також на пошук їх альтернативних джерел.

Література:

1. West, K. A., & Zhang, L. (2023). *Critical minerals for renewable energy transition: Global reserves assessment and geopolitical implications*. *Nature Geoscience*, 16(8), 567-582.
2. Rodriguez-Martinez, A., et al. (2023). *Lithium extraction technologies: Environmental impacts and sustainable solutions in the Atacama region*. *Environmental Science & Technology*, 57(15), 9234-9248.
3. Chen, H., & Wang, R. (2024). *Rare earth elements in renewable energy: Supply chains and technological dependencies*. *Resources Policy*, 85, 103458.
4. Anderson, M. B., & Kumar, S. (2023). *Artificial intelligence applications in mineral exploration: A review of current technologies and future prospects*. *Ore Geology Reviews*, 154, 105112.
5. Thompson, J. L., et al. (2024). *Recycling technologies for lithium-ion batteries: Advances in hydrometallurgical processing*. *Journal of Cleaner Production*, 425, 138521.