

### СЕКЦІЯ 3. СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ АСПЕКТИ РОЗВИТКУ ЕРЖАВИ, РЕГІОНІВ, ПІДПРИЄМСТВ ТА БІЗНЕСУ

#### Попит на критичні мінерали в контексті забезпечення енергетичної безпеки під час переходу до «чистої» енергетики

*Євгеній Бобров*

*професор кафедри національної економіки та фінансів,  
ВНЗ «Університет економіки та права «КРОК», м. Київ, Україна*

Енергетика, яка працює на основі технологій «чистої» енергії, суттєво відрізняється від енергетики, яка використовує традиційні вуглеводневі ресурси. Будівництво сонячних електростанцій, вітроелектростанцій та електричних транспортних засобів потребує більше мінералів, ніж їх аналоги, які використовують викопне паливо. Типовий електричний автомобіль вимагає в шість разів більше мінеральних корисних копалин у порівнянні із звичайним автомобілем, берегова вітроелектростанція вимагає в дев'ять разів більше мінеральних ресурсів, ніж газова електростанція такої ж потужності. З 2010 року разом із зростанням використання відновлювальних джерел енергії середня кількість корисних копалин, необхідних для нової одиниці встановленої потужності з виробництва електроенергії, зросла на 50 %.

Застосування різноманітних видів мінеральних ресурсів залежать від технології, що їх використовує. Літій, нікель, кобальт, марганець та графіт мають вирішальне значення для продуктивності, довговічності та щільності енергії акумуляторів. Рідкоземельні елементи необхідні для постійних магнітів, життєво важливі для вітрогенераторів та електродвигунів. Електричним мережам потрібна величезна кількість міді та алюмінію, а мідь є наріжним каменем для всіх питань, пов'язаних з електроенергетичною технологією [1, 2].

Поступовий перехід до «чистої» енергетики повинен призвести до значного збільшення потреби на ці мінерали, тобто енергетичний сектор стає рушійною силою на ринках корисних копалин. До середини 2010-х років енергетичний сектор формував незначну частину загального обсягу попиту на більшість корисних копалин. Проте, коли енергетичний перехід почав набирати темп, технології «чистої» енергії стали найбільш швидкозростаючим сегментом формування попиту.

У сценарії, який відповідає цілям Паризької угоди, частка технологій «чистої» енергії у загальному попиті значно зростає протягом наступних двох десятиліть до понад 40 % для міді та рідкісноземельних елементів, 60-70 % для нікелю та кобальту та майже 90 % для літію [3]. Електричні двигуни та акумуляторні батареї вже витіснили побутову електроніку з сегменту найбільших споживачів літію, і тепер збільшують також споживання нержавіючої сталі, оскільки до 2040 року вони стануть найбільшими кінцевими споживачами нікелю.

Розвинені країни прискорюють свої зусилля щодо скорочення викидів, разом з цим їм необхідно бути переконаними, що їх енергетичні системи залишаються

стійкими та безпечними. Сучасні міжнародні механізми енергетичної безпеки розроблені для того, щоб забезпечити страхування від ризиків збоїв або стрибків цін поставки вуглеводнів, особливо нафти. Декарбонізація енергетики вимагає від тих, хто формує енергетичну політику, звернути свою увагу на нові потенційно вразливі позиції енергетичної безпеки, зокрема забезпечення критичними мінеральними ресурсами. Тому занепокоєння щодо нестабільності цін та безпеки постачання зростають в розвинених країнах, енергетичні системи яких мають значну частку відновлювальних джерел енергії [4].

Метали, мінерали та природні матеріали є частиною нашого повсякденного життя, а доступ до них є стратегічним питанням безпеки.

Перехід до кліматичної нейтральності для того, щоб зменшити загрози зовнішньої залежності від викопного палива (енергетична безпека), зважаючи на зростання світового попиту на ресурси, можна вирішити шляхом зменшення та повторного використання матеріалів перед їх переробкою (циклічна економіка).

Сучасні плани постачання корисних копалин та інвестицій у їх видобуток не відповідають тому рівню, який необхідний для трансформації енергетичного сектору в розвинених країнах, що підвищує ризик затримки або збільшення ціни енергетичного переходу. На сьогоднішній день на різних стадіях розвитку існує безліч проектів, пов'язаних із видобутком критично важливих видів сировини, які значно впливають на попит на ринку та збільшують волатильність цін на ньому. Разом з цим можна виділити спільні риси для всіх цих проектів: висока географічна концентрація видобутку; тривалий час розробки проекту; зниження якості ресурсів; зростаючий контроль за екологічними та соціальними показниками; більш високий вплив кліматичних ризиків [5].

Зазначені ризики є реальними, але у більшості випадків керованими. Те, як уряди країн та бізнес будуть реагувати на ризики, в майбутньому покаже, чи корисні копалини є необхідними засобами для переходу на «чисту» енергію, або слабкою ланкою у процесі переходу.

Величина попиту та її траєкторія буде коригуватися відповідно до зростання ролі того чи іншого виду «чистих» енергетичних технологій. Так, зростання парку електромобілів, відповідно до експертних сценаріїв, буде підвищувати попит на корисні копалини для використання в електромобілях та акумуляторних батареях (літій, графіт, кобальт і нікель), розширення електричних мереж буде сприяти зростанню попиту на мідь. Гідроенергетика, біоенергетика та ядерна енергетика будуть формувати незначний, але все ж таки попит на мінеральні ресурси. Зростання сектору водневої енергетики забезпечить попит на нікель і цирконій для електролізерів і на метали платинової групи для паливних елементів. Відповідно можна прогнозувати, що ціни на мінеральні ресурси також будуть впливати на розвиток тих чи інших енергетичних технологій [6].

Зважаючи на значний технічно-досяжний потенціал «чистих» енергетичних технологій, розвинуту наукову та промислову базу, їх подальший розвиток слід планувати з урахуванням економічної та екологічної ефективності, зважаючи на локальні умови місць розташування об'єктів генерації.

Енергетичний перехід та безпека постачання корисних копалин стають важливими чинниками у забезпеченні енергетичної безпеки в світі, де ключову роль традиційно займають нафта, газ та вугілля. Енергетичний перехід потребує значного зростання інвестицій у розробку запасів корисних копалин, щоб не відставати від темпів зростання попиту. Враховуючи тривалий час розробки нових проектів з видобутку корисних копалин, вбачається необхідним розвивати диверсифікацію поставок. А інтенсивне впровадження інновації у виробничих технологіях створює потенціал для зростання «чистих» енергетичних технологій.

**Ключові слова:** енергетика, енергетична безпека, «чиста» енергетика, мінеральні ресурси, прогноз.

### Список використаних джерел

1. Moss, R. L., Tzimas, E., Kara, H., Willis, P., Kooroshy, J. (2011), *Critical Metals in Strategic Energy Technologies: Assessing Rare Metals as Supply-Chain Bottlenecks in Low-Carbon Energy Technologies*, EC JRC. 2011. doi: 10.2790/35716.
2. Ashby, M. F. *Materials for low-carbon power, in materials and the environment*. 2013. doi:10.1016/b978-0-12-385971-6.00012-9.
3. *Paris Agreement*. 2015. URL: [https://unfccc.int/sites/default/files/english\\_paris\\_agreement.pdf](https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf)
4. *Critical Raw Materials Resilience: Charting a Path towards Greater Security and Sustainability*. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Brussels, 3.9.2020, COM (2020) 474 final. URL: <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/42849>
5. *Mineral Commodity Summaries 2020*. U.S. Geological Survey. URL: <https://pubs.usgs.gov/periodicals/mcs2020/mcs2020.pdf>
6. *World Energy Outlook 2020*. International Energy Agency. URL: <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020>