

Оцінка інвестиційної привабливості малих модульних реакторів при зростаючій частці відновлювальних джерел енергії

Олександр Калінін,

*д.е.н, професор,
завідувач кафедри менеджменту та інноваційного розвитку,
ВНЗ «Університет економіки та права «КРОК», м. Київ, Україна,
e-mail: AlexKV@krok.edu.ua,
ORCID: 0000-0001-5238-0525*

Лариса Луковіна,

*студентка кафедри менеджменту та інноваційного розвитку,
ВНЗ «Університет економіки та права «КРОК», м. Київ, Україна,
e-mail: lukovinala@krok.edu.ua,
ORCID: 0009-0002-5190-9663*

Протягом десятиліть атомна енергетика відіграє істотну роль у забезпеченні потреб суспільства та економіки України в електроенергії. Останні роки доля електроенергії АЕС складала близько 50%, а в 2019 - 2021 роках становила 53–55% від загального обсягу виробництва електроенергії [1].

Наявні результати оцінок технічного стану корпусу реактора та інших критичних елементів енергоблоків, а також міжнародний досвід, свідчать про можливість безпечної експлуатації більшості енергоблоків АЕС України протягом 60 років (реалістичний сценарій). Разом з тим, за консервативними оцінками, можливий сценарій із необхідністю зупинки протягом 2030–2040 років частини енергоблоків сумарною потужністю близько 4–5 ГВт. У цілому, у період з 2030 по 2050 рік, за умовами консервативного або реалістичного сценарію, очікується припинення експлуатації 10,835 ГВт діючих атомних потужностей.

На сьогодні перспективи впровадження малих модульних реакторів потужністю 1000–1200 МВт та малих модульних реакторів (ММР) в Україні розглядаються, насамперед, з точки зору збільшення маневрових потужностей для заміщення вугільних ТЕС і забезпечення стабільної роботи енергетичної системи України.

Енергетична стратегія України до 2050 року [3] також визначає одним із орієнтирів розвитку національної економіки саме декарбонізацію, розвиток відновлюваних джерел енергії (ВДЕ) відповідно до Європейського Зеленого Курсу та підвищення енергоефективності. Відповідно до Енергетичної стратегії [3], частка ВДЕ у загальному виробництві електроенергії має зрости до 25% до 2050 року [7]. Також Енергетична стратегія [3] акцентує увагу на необхідності нарощення обсягів накопичувальних потужностей (energy storage), розгляду можливості виробництва водню та урегулювання роботи локалізованої генерації з ВДЕ [10].

До 2032 року планується будівництво 5-7 ГВт нових сонячних та вітроелектростанцій для розширення експортної спроможності України, 30+ ГВт об'єктів з ВДЕ для виробництва відновлюваного водню та 3,5 ГВт гідроелектростанцій та насосних гідроелектростанцій. Додатково, протягом

наступних 10 років Планом передбачено введення в експлуатацію 1,5-2 ГВт пікових потужностей, 0,7-1 ГВт акумуляторів та 15 ГВт електролізних потужностей.

При проведенні розрахунків прийнято методологію [5], яка інтегрована в програмі NEST, та базується на розрахунку чотирьох базових показників: нормована вартість електроенергії (Levelized Unit Electricity Cost, LUEC), \$/МВт-год; чиста поточна вартість (Net Present Value, NPV), \$/кВт; внутрішня норма прибутковості (Internal Return of Rate, IRR), %; рентабельність інвестицій (Return on Investments, ROI), %.

Враховуючи виконані кількісні оцінки та якісні фактори, за результатами дослідження зроблені такі висновки:

1. Кожна із технологій має свої переваги та недоліки. ММР мають переваги в частині менших капітальних витрат на будівництво модуля, більш швидке будівництво модуля, можливість повернення інвестицій після введення в експлуатації першого модуля та ін.

2. Енергоблоки великої потужності (для прикладу AP1000) мають переваги в частині апробованості технології та наявності референтних блоків, однак вимагають високих капітальних витрат на будівництво.

3. Ядерні генеруючі потужності для умов України є інвестиційно привабливими у порівнянні із ВДЕ (з урахуванням систем накопичення енергії) за умови збільшення поточного тарифу на електроенергію від АЕС.

4. Зростаюча частка ВДЕ має негативний вплив на інвестиційну привабливість ММР так як призводить до необхідності роботи ММР в маневреному режимі та відповідно до недовироблення електроенергії. Одним із запропонованих рішень цієї проблеми є робота ММР в режимі забезпечення потреб мережі та використання «надлишкової» потужності на потреби виробничого процесу, наприклад виробництва водню. Перспективною є побудова так званих гібридних систем, шляхом поєднання ВДЕ та ММР (маневрений режим роботи та вироблення енергоносіїв: водень, амоній).

Ключові слова: інвестиційна привабливість, відновлювані джерела енергії (ВДЕ), економічна ефективність, ядерна енергетика.

Список використаних джерел

1. Про Компанію. URL: <https://mind.ua/companies/350-energoatom>.
2. Енергетична стратегія України на період до 2035 року «Безпека, енергоефективність, конкурентоспроможність». Схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 18 серпня 2017 р. № 605.
3. Енергетична стратегія України на період до 2050 року. Схвалена розпорядженням Кабінету Міністрів України від 21 квітня 2021 р. № 373-р.
4. International Atomic Energy Agency. *Economic Evaluation of Alternative Nuclear Energy Systems*. IAEA-TECDOC-2014, IAEA, 2022.
5. International Atomic Energy Agency. *INPRO Methodology for Sustainability Assessment of Nuclear Energy Systems: Economics*. IAEA Nuclear Energy Series No. NG-T-4.4, IAEA, 2014.
6. International Atomic Energy Agency. *Economic Assessment of the Long-Term Operation of Nu-*

- clear Power Plants: Approaches and Experience. IAEA Nuclear Energy Series NP-T-3.25, IAEA, 2018.*
7. *Energo.ua. Об'єкти ВДЕ України. URL: <https://www.energo.ua/ua/>.*
8. *Ukraine's Power System: Peace and War. URL: <https://www.forum-energii.eu/en/blog/system-el-ektroenergetyczny-ukrainy>.*
9. *Неаронов Є. М., Байбузенко Т. Ю., Шендерович В. Я., Власенко М. І., Годун О. В., Кир'янчук В. М., Семенов Г. Р., Громок Л. І. Обґрунтування вибору реакторної технології для будівництва заміщуючих та нових енергоблоків АЕС в Україні після 2035 року. Ядерна енергетика та довкілля, 2020. doi: 10.31717/2311-8253.20.3.2.*
10. *Разумков центр. Сектор відновлюваної енергетики України до, під час та після війни, 11 листопада 2022. URL: <https://razumkov.org.ua/statti/sekto-vidnovlyuvanoj-energetyky-ukrayiny-do-pid-chas-ta-pislya-viyny>.*
11. *Ukraine Real-Time Electricity Data Explorer. Real-time data on electricity demand and generation in Ukraine. EIA. URL: <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-tools/ukraine-real-time-electricity-data-explorer>.*