

РОЗУМНІ ЕНЕРГОМЕРЕЖІ ДЛЯ ПІДВИЩЕННЯ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ НАЦІОНАЛЬНОЇ ЕКОНОМІКИ¹

Кубатко В.В.,

кандидат економічних наук, асистент кафедри управління імені Олега Балацького

Сумський державний університет,

v.kubatko@biem.sumdu.edu.ua

<https://orcid.org/0000-0001-9114-068X>

Пушкар А.Я.,

Студентка, Сумський державний університет

У статті досліджено сутність поняття конкурентоспроможності національної економіки, а також фактори впливу на її рівень, серед яких важливе місце посідає енергоефективність держави. Розглянуто теоретичні аспекти розвитку розумних енергомереж, встановлено доцільність їх впровадження в контексті підвищення рівня конкурентоспроможності національної економіки. Дослідження звітів Європейської Комісії, а також Європейської економічної комісії Організації Об'єднаних Націй показало, що запровадження і поширення розумних енергомереж є одним із пріоритетних тематичних напрямків у рамках реалізації концепції Транс'європейських енергетичних мереж. Їх використання дозволить допомогти інтегрувати відновлювані джерела енергії, оптимізувати енергетичний ринок та підвищити рівень власного регулювання використання енергії споживачами, а також реалізувати основні напрями сталого розвитку, що сьогодні став нагальною вимогою в усьому світі. У дослідженні проаналізовано можливість розумних мереж генерувати інформацію про попит і пропозицію, що має важливе значення для інтеграції все більшої кількості відновлюваних джерел енергії, таких як сонячна і енергія вітру, зберігаючи при цьому стабільність та ефективність енергетичної системи. Для забезпечення ефективної роботи мережі потрібно сформувати бачення і організувати подальше розгортання технологічних платформ, а також інтегрувати інтелектуальні мережеві додатки, які підтримуватимуть це бачення. У статті також досліджено функціональні характеристики розумних енергомереж, переваги їх застосування, а також основні проблемні питання, пов'язані з їх використанням. Встановлено, що серед основних недоліків впровадження розумних енергомереж є недостатня конфіденційність клієнтів і рівень інформаційної безпеки, а також нестабільність мережі та недостатня гнучкість. Згруповано за окремими параграфами функції розумних енергомереж, проаналізовано їх значення для споживачів, інвесторів, навколишнього природного середовища та конкурентоспроможності національної економіки. Зокрема визначено, що вони є більш інтелектуальними, децентралізованими і стійкими, ніж сучасні мережі, а їх використання дозволить покращити показники економічної ефективності, інвестиційної привабливості і сталого розвитку.

***Ключові слова:** конкурентоспроможність, енергоефективність, розумні енергомережі, національна економіка, енергопостачання.*

DOI: [10.21272/1817-9215.2021.3-22](https://doi.org/10.21272/1817-9215.2021.3-22)

ВСТУП

За останні кілька десятиліть економічна конкуренція між країнами загострилася значною мірою. Майже кожна держава прагне стати впливовим і важливим міжнародним гравцем в економічних відносинах і зайняти належне місце на світовому економічному ринку. Економічна криза показала, що найбільш вразливими до зовнішніх потрясінь є країни з низьким рівнем національної конкурентоспроможності. Отже, тема конкурентоспроможності є дуже актуальною і важливою для майбутнього розвитку будь-якої держави. Оскільки підприємницька діяльність може здійснюватися у відповідному державному управлінському середовищі, на макрорівні виникає конкуренція між державами за ресурси (наприклад інвестиції, нафта), докільля (використання «зелених технологій») тощо. Рівень конкурентоспроможності національної економіки залежить від багатьох факторів, серед яких важливе місце займає енергетична незалежність держави. В умовах масштабного використання невідновлюваних джерел енергії для електропостачання, що негативно впливає на

¹ Ця робота була підтримана Міністерством освіти і науки України (науково-дослідна тема № 0119U100766 "Оптимізаційна модель розбудови розумних та безпечних енергетичних мереж: інноваційні технології екологізації підприємств та регіонів").

навколишнє природне середовище, виникає необхідність модернізації принципів функціонування енергетичних систем через використання розумних енергомереж.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Дослідження питань конкурентоспроможності національної економіки та використання розумних енергомереж знайшли відображення у працях провідних вчених, серед яких: М. Zahran, Р. Jarventausta, S. Repo, Вакулєнко, О. Вергелєва, С. Колосок, Г. Харламова, та ін. Проте подальшого дослідження потребує визначення взаємозалежності між конкурентоспроможністю економічної системи держави та оптимізацією функціонування енергетичної системи через використання розумних енергомереж.

ПОСТАНОВКА ЗАВДАННЯ

Метою статті є проведення аналізу взаємозв'язку між енергоефективністю країни та рівнем конкурентоспроможності національної економіки, дослідження проблем залучення та використання розумних енергомереж, визначення переваг їх застосування, а також перспективних напрямків впровадження з метою підвищення конкурентоспроможності держави.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Перехід до ринкової економіки вимагає від держав більш виваженого підходу у використанні різноманітних методів економічної політики, що дозволяють підтримувати макроекономічний баланс. Конкурентоспроможність національної економіки – це порівняльна характеристика, що містить комплекс оцінок стану основних характеристик економіки держави щодо зовнішніх параметрів. Її зміни характеризуються такими параметрами, як темпи зростання ВВП, заробітна плата, частка іноземних інвестицій у загальній сумі інвестицій в країну, збори з питань освіти, фундаментальних наук, досліджень і розвитку у відсотках до ВВП, капіталомісткі галузі, високотехнологічні галузі, частка у світовому експорті тощо.

Конкурентоспроможність – це складне і багатофакторне поняття. Воно відображає сприятливе становище національної економіки, переважно у сфері міжнародної торгівлі та, водночас, її здатність зміцнювати цю позицію. З іншого боку, конкурентоспроможність народного господарства є концентрованим вираженням економічних, наукових, технологічних, організаційних, управлінських, маркетингових та інших можливостей; це здатність адаптуватися до змін, що відбуваються на світовому ринку, а також один із дієвих інструментів забезпечення сталого економічного розвитку держави (The Global Competitiveness Report, 2020).

Серед факторів, що можуть впливати на рівень національної конкурентоспроможності (рівень розвитку людського капіталу, якість державного управління, рівень розвитку фінансового ринку, стан навколишнього середовища тощо), важливе місце займає енергоефективність (рис. 1). З огляду на серйозний дефіцит енергії та глобальне потепління, сталий розвиток став нагальною вимогою в усьому світі. Інтеграція інтелектуальних мережевих технологій, стійких енергетичних ресурсів та низьких рівнів викидів вуглецю в енергосистему є важливим шляхом до сталого розвитку та забезпечення підвищення рівня конкурентоспроможності економіки держави.

В рамках підвищення рівня енергоефективності держави особливого значення набуває використання розумних енергомереж. Їх запровадження і поширення є одним із пріоритетних тематичних напрямків у рамках реалізації концепції Транс'європейських енергетичних мереж (TEN-E), що мають на меті допомогти інтегрувати відновлювані джерела енергії, оптимізувати європейський енергетичний ринок та дозволити споживачам підвищити рівень власного регулювання споживання енергії.



Рисунок 1 – Фактори впливу на рівень конкурентоспроможності національної економіки.

Джерело: розроблено авторами на основі (UNECE, 2015; Kharlamova, 2013).

Розумні мережі — це енергетичні мережі, які можуть автоматично контролювати потоки енергії та коригувати їх відповідно до змін у пропозиції та попиті на неї. За допомогою «розумних» лічильників споживачі можуть оптимізувати обсяги та час споживання енергії протягом дня, що дозволяє значною мірою економити, споживаючи більше енергії в періоди з нижчими цінами. Встановлення розумних лічильників є також актуальним для тих громадян, хто виробляє електроенергію, наприклад, від сонячної панелі, встановленої на їх даху. За допомогою розумного лічильника вони можуть виміряти електроенергію, яку їх домогосподарство постачає до мережі, і передати цю інформацію керівнику мережі.

Оскільки розумні мережі генерують інформацію про попит і пропозицію, вони особливо корисні для інтеграції все більшої кількості змінних відновлюваних джерел енергії, таких як сонячна і енергія вітру, а також здатні зберігати при цьому стабільність та ефективність системи. Оператори мереж можуть планувати використання відновлюваної енергії та збалансовувати роботу мереж, оцінюючи інформацію про відновлювані джерела енергії (прогнози погоди) та попит на неї. При цьому споживачі, що виробляють власну енергію, можуть продати її надлишки в мережі за вигідними цінами. Для функціонування енергетичних співтовариств громадян або галузей, що використовують електроенергію, матимуть значення зміни ринкових цін. Тому надзвичайно актуальним буде пошук більш широкого спектру моделей і рішень щодо використання та генерування енергії, ніж є зараз. Це має посилити конкуренцію на ринку роздрібної торгівлі, сприяти розширенню прав споживачів та стимулювати скорочення викидів парникових газів, забезпечуючи при цьому можливість для економічного зростання та світового технологічного лідерства. За даними Європейської Комісії (European Commission, 2021) близько 225 мільйонів розумних лічильників для електроенергії та 51 мільйон для газу будуть введені в ЄС до 2024 року. Це потенційно забезпечить залучення інвестицій в розмірі 47 мільярдів євро. Очікується також, що до 2024 року майже 77% європейських споживачів матимуть розумний лічильник використання електроенергії, близько 44% матимуть один на газ.

Розумні енергомережі – це концепція модернізації електричних мереж, що включає в себе все, що стосується електричної системи між будь-якою точкою генерації та будь-якою точкою споживання. За допомогою використання цієї технології мережа

стає більш гнучкою, інтерактивною та здатною надавати зворотній зв'язок у реальному часі (UNECE, 2015). Основними функціональними характеристиками розумних енергомереж, що водночас відносять до їх переваг, є варіативність способів виробництва і зберігання енергії, відповідна якість енергопостачання, безпека для навколишнього середовища, страхування ризиків, пов'язаних з перешкодами в системі енергопостачання, залучення споживачів до регулювання попиту та ін. (рис. 2).



Рисунок 2 – Функціональні характеристики розумних енергомереж.
Джерело: розроблено авторами на основі (UNECE, 2015).

Для успішного та ефективного запровадження розумних енергомереж необхідно дотримуватися основних цілей: енергомережі повинні бути надійними, безпечними, економними, ефективними та екологічним. Модернізація національної енергомережі повинна розпочатися з формування бачення і подальшого розгортання технологічних платформ та інтеграції інтелектуальних мережевих додатків, які підтримуватимуть це бачення. Розумні енергосистеми використовують цифрові технології для доставки електроенергії. Хоча вони визначаються як засіб для економії енергії, ця технологія має певні недоліки. Деякі з проблем, властивих інтелектуальним енергосистемам, пов'язані з конфіденційністю клієнтів, проблемами безпеки, нестабільністю мережі та негнучкістю. Впровадження системи інтелектуальної мережі електропостачання має значні наслідки для особистої конфіденційності, оскільки мережа має можливість контролювати доступ до електроенергії. Експерти з безпеки вважають, що ця технологія може дозволити комусь, крім замовника, контролювати джерело живлення. Ще одним проблемним питанням може стати нестабільність роботи мережі через недосконалість налаштувань процесів передачі енергії від виробника до споживача. Розумні мережі повинні мати здатність підключати необмежену кількість пристроїв і підтримувати надійність і стабільність їх роботи. Однак зростання кількості проблем, пов'язаних із забрудненням навколишнього середовища, продукує все більше вимог до продуктивності і налаштувань мережі. На сьогоднішній день підприємства все ще неохоче йдуть на ризик і вагаються з впровадженням цієї нової, неперевіреної технології.

Зважаючи на вищезазначені особливості впровадження та функціонування розумних енергомереж, можна стверджувати, що вони є найбільш комплексною технологією за останні роки, і завдяки своїм перевагам швидко розвиваються. Підсумовуючи інформацію про функціональні особливості розумних енергомереж, згрупуємо їх функції в наступні параграфи (Zahran, 2013):

- для споживачів: розумні мережі надають можливість використовувати електроенергію більш ефективно та заощаджувати кошти, регулюючи обсяги споживання електроенергії з урахуванням її вартості;

- для навколишнього середовища: розумні мережі передбачають використання технологій, що дозволяють інтегрувати відновлювані ресурси у стандартні операції, уникаючи продукування вуглецевих газів, що є однією з причин глобального потепління;

- для інвесторів: розумні енергомережі надають додаткові можливості для отримання прибутку і модернізації системи енергопостачання, підвищують надійність її роботи та рівень задоволеності клієнтів;

- для конкурентоспроможності національної економіки: принцип функціонування розумних енергомереж загалом характеризує дану систему живлення як більш інтелектуальну, децентралізовану і стійку, більш контрольовану та краще захищену, ніж сучасні мережі. Їх використання дозволяють покращити показники надійності, економічної ефективності, задоволеності споживачів, інвестиційної привабливості і сталого розвитку.

ВИСНОВКИ

Конкурентоспроможність національної економіки є багатофакторним поняттям, важливою складовою якого є енергетична незалежність і стабільність. В умовах сьогодення одним із перспективних і ефективних методів оптимізації функціонування енергетичної системи є використання розумних енергомереж. Їх впровадження надає ряд переваг, пов'язаних з використанням відновлюваних джерел енергії, зменшенням викидів забруднюючих речовин в атмосферу та збереженням навколишнього середовища, формуванням вигідних умов користування споживачами, підвищенням рівня енергоефективності та інвестиційної привабливості держави.

SUMMARY

Kubatko V., Pushkar A. Smart power networks for increasing the competitiveness of the national economy.

The article deals with the essence of the national economy competitiveness concept, as well as factors influencing its level, among which an important place is occupied by energy efficiency of the state. Theoretical aspects of the smart grids development are considered, the expediency of their implementation in the context of the national economy competitiveness level increasing is established. A study by reports from the European Commission and the United Nations Economic Commission for Europe has shown that the introduction and deployment of smart grids is one of the priority thematic areas in the implementation of the Trans-European Energy Networks concept. Their use will help to integrate renewable energy sources, optimize the energy market and increase the level of self-regulation of energy use by consumers, as well as to implement the main directions of sustainable development, which today has become an urgent requirement around the world. The ability of smart grids to generate supply and demand information is analyzed, which is important for the integration of an increasing number of renewable energy sources, such as solar and wind energy, while maintaining the stability and efficiency of the energy system. To ensure the effective operation of the network, it is necessary to form a vision and organize the further deployment of technology platforms, as well as to integrate intelligent network applications that will support this vision. The article also examines the functional characteristics of smart grids, the benefits of their use, as well as the main issues related to their use. It is established that the main shortcomings of the smart grids introduction are insufficient confidentiality of customers and the level of information security, as well as network instability and lack of flexibility. The functions of smart grids are grouped according to separate paragraphs, their significance for consumers, investors, environment and competitiveness of the national economy is analyzed. In particular, it is determined that they are more intelligent, decentralized and sustainable than modern networks, and their use will improve the economic efficiency, investment attractiveness and sustainable development.

Keywords: competitiveness, energy efficiency, smart grids, national economy, energy supply.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. The Global Competitiveness Report. Special Edition 2020: How Countries are Performing on the Road to Recovery. URL: https://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2020.pdf (дата звернення - 26 липня 2021 р.).
2. United Nations Economic Commission for Europe. Electricity system development: a focus on smart grids. Overview of activities and players in smart grids. URL: https://unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pdfs/eneff/eneff_h.news/Smart.Grids.Overview.pdf (дата звернення - 26 липня 2021 р.).
3. Kharlamova, G., Vertelieva, O. (2013). The International Competitiveness of Countries: Economic-Mathematical Approach, *Economics & Sociology*, Vol. 6, No 2. 39-52.
4. European Commission. URL: <http://ec.europa.eu/energy/en/topics/markets-and-consumers/smart-grids-andmeters> (дата звернення - 26 липня 2021 р.).
5. Zahran M. Smart grid technology, vision, management and control. *WSEAS Transactions on system*. Issue 1. Volume 12. URL: https://www.researchgate.net/publication/292498530_Smart_grid_technology_vision_management_and_control (дата звернення - 26 липня 2021 р.).

REFERENCES

1. The Global Competitiveness Report. Special Edition 2020: How Countries are Performing on the Road to Recovery (2020). Retrieved from https://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2020.pdf.
2. United Nations Economic Commission for Europe (n.d.). Electricity system development: a focus on smart grids. Overview of activities and players in smart grids. Retrieved from https://unece.org/fileadmin/DAM/energy/se/pdfs/eneff/eneff_h.news/Smart.Grids.Overview.pdf.
3. Kharlamova, G., Vertelieva, O. (2013). The International Competitiveness of Countries: Economic-Mathematical Approach, *Economics & Sociology*, Vol. 6, No 2. 39-52. DOI: 10.14254/2071-789X.2013/6-2/4.
4. European Commission (n.d.). Retrieved from <http://ec.europa.eu/energy/en/topics/markets-and-consumers/smart-grids-andmeters>.
5. Zahran, M. (2013). Smart grid technology, vision, management and control. *WSEAS Transactions on system?* 1 (12). Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/292498530_Smart_grid_technology_vision_management_and_control.