

- Makeyev, S. A. et al. *Podvizhnost struktury. Sovremennyye protsessy sotsialnoy mobilnosti* [Mobility of Structure. Modern Processes of Social Mobility]. Kyiv, 1999.
- Mare, R. "Change and Stability in Educational Stratification". *American Sociological Review*, vol. 46, no. 1 (1981): 72-87.
DOI: <https://doi.org/10.2307/2095027>
- "Nerivnist v Ukraini: masshtaby ta mozhlyvosti vplyvu" [Inequality in Ukraine: Scope and Possibilities of Influence] / ed. by E. M. Libanova. Kyiv : Instytut demografii ta sotsialnykh doslidzhen imeni M. V. Ptukhy NAN Ukrainy, 2012. https://idss.org.ua/monografii/nerivnist_2012.pdf
- OECD Science, Technology and Industry Outlook. OECD Publishing, 2012.
DOI: https://doi.org/10.1787/sti_outlook-2012-en
- Okamytna, S., and Khmelko, V. "Social Origins and Educational Inequality in Ukraine". *Naukovi zapysky*

- NaUKMA*, vol. 70 (2007): 39-46. <https://ekmair.ukma.edu.ua/server/api/core/bitstreams/7a8a280a-f78d-4b4f-b557-ea5a03a35207/content>
- Sen, A. *Razvitiye kak svoboda* [Development as Freedom]. Novoye izdatelstvo, 2004.
- Szelenyi, I. *Urban Inequalities Under State Socialism*. New York: Oxford University Press, 1983.
- Theories of Society: Foundations of Modern Sociological Theory*. New York: Free Press, 1961.
- Treiman, D. J. *Occupational Prestige in Comparative Perspective*. New York: Academic, 1977.

Науковий керівник – Кузнєцова А. Я.,
доктор економічних наук, професор, професор кафедри фінансових технологій і підприємництва Навчально-наукового інституту бізнесу, економіки та менеджменту Сумського державного університету

УДК 338.246.88
JEL: O11; P11; Q28
DOI: <https://doi.org/10.32983/2222-4459-2024-9-68-74>

ЕКОІНДУСТРІАЛЬНІ ПАРКИ ЯК ІНСТРУМЕНТ ПІДВИЩЕННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ БЕЗПЕКИ УКРАЇНИ

©2024 КЛЕЩОВ А. Й.

УДК 338.246.88
JEL: O11; P11; Q28

Клещов А. Й. Екоіндустріальні парки як інструмент підвищення економічної безпеки України

Екоіндустріальні парки набувають дедалі більшої значущості в контексті забезпечення економічної безпеки України, особливо в умовах війни. Вони є важливим інструментом для зниження залежності від імпорту енергоресурсів, підвищення енергоефективності та сталого розвитку промислових регіонів. Метою даного дослідження є вивчення потенціалу екоіндустріальних парків для залучення інвестицій та забезпечення економічної стабільності України в умовах воєнних дій. Завдання дослідження включають визначення ключових аспектів успішного впровадження концепції екоіндустріальних парків, аналіз міжнародного досвіду їх розвитку, а також розробку рекомендацій для адаптації цих моделей до українських умов. Методи дослідження поєднують системний аналіз з використанням індукції світових практик і модельний підхід на основі індустриального симбіозу. Результати дослідження демонструють, що впровадження концепції та розбудова екоіндустріальних парків можуть сприяти економічній безпеці України шляхом оптимізації ресурсних потоків, зменшення викидів парникових газів і поліпшення екологічної ситуації в країні. Зокрема, завдяки інтеграції відновлювальних джерел енергії та інноваційних технологій, таких як блокчейн і смарт-контракти, можна забезпечити підвищення прозорості угод між учасниками парку та зниження операційних ризиків. Наукова новизна дослідження полягає в тому, що запропоновано підхід до адаптації концепції екоіндустріальних парків в умовах війни в Україні, де пошкоджена інфраструктура потребує особливої уваги до ефективності використання енергії та ресурсів. Перспективи подальших досліджень охоплюють розвиток законодавчої бази для стимулювання створення екоіндустріальних парків, що відповідають міжнародним стандартам сталого розвитку та є привабливими для інвесторів. Подальше впровадження концепції екоіндустріальних парків сприятиме не лише економічній стабільності, але й екологічній стійкості, створенню нових робочих місць і підвищенню конкурентоспроможності українських промислових підприємств на світовому ринку. Висновки даного дослідження можуть бути використані для подальшого вдосконалення підходів до промислового розвитку в Україні, особливо в контексті інтеграції екологічних технологій та відновлювальної енергетики.

Ключові слова: економічна безпека, екоіндустріальні парки, індустриальний симбіоз, сталий розвиток.

Рис.: 1. **Бібл.:** 13.

Клещов Антон Йосипович – кандидат технічних наук, докторант кафедри смарт-економіки, Київський національний університет технологій та дизайну (вул. Мала Шияновська, 2, Київ, 01011, Україна)

E-mail: a.kleshchov@unido.org

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9412-4156>

Researcher ID: <https://www.webofscience.com/wos/author/record/KYQ-2101-2024>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57192554297>

Kleshchov A. Yo. Eco-Industrial Parks as an Instrument for Improving the Economic Security of Ukraine

Eco-industrial parks are becoming increasingly important in the context of ensuring the economic security of Ukraine, especially in times of war. They are an important instrument for reducing dependence on energy imports, improving energy efficiency and sustainable development of industrial regions. The aim of this article is to study the potential of eco-industrial parks to attract investment and ensure the economic stability of Ukraine in the conditions of military hostilities. The objectives of the study include identifying key aspects of the successful implementation of the conception of eco-industrial parks, analyzing international experience in their development, as well as developing recommendations for adapting these models to Ukrainian conditions. The research methods combine system analysis using the induction of world practices and a model approach based on industrial symbiosis. The results of the study demonstrate that the implementation of the conception and the development of eco-industrial parks can contribute to the economic security of Ukraine by optimizing resource flows, reducing greenhouse gas emissions and improving the environmental situation in our country. In particular, through the integration of renewable energy sources and innovative technologies such as blockchain and smart contracts, it is possible to increase the transparency of transactions between park participants and reduce operational risks. The scientific novelty of the study lies in the fact that an approach to adapting the conception of eco-industrial parks in the conditions of wartime in Ukraine, where damaged infrastructure requires special attention to the efficiency of energy and resource use, is proposed. Prospects for further research include the development of a legislative framework to stimulate the creation of eco-industrial parks that meet international standards of sustainable development and are attractive to investors. Further implementation of the conception of eco-industrial parks will contribute not only to economic stability, but also to environmental sustainability, the creation of new jobs and the increase in the competitiveness of Ukrainian industrial enterprises in the world market. The conclusions of this study can be used to further improve approaches to industrial development in Ukraine, especially in the context of the integration of environmental technologies and renewable energy.

Keywords: economic security, eco-industrial parks, industrial symbiosis, sustainable development.

Fig.: 1. **Bibl.:** 13.

Kleshchov Anton Yo. – PhD (Engineering), Candidate on Doctor Degree of the Department of Smart Economy, Kyiv National University of Technologies and Design (2 Mala Shiianovska Str., Kyiv, 01011, Ukraine)

E-mail: a.kleshchov@unido.org

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9412-4156>

Researcher ID: <https://www.webofscience.com/wos/author/record/KYQ-2101-2024>

Scopus Author ID: <https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorid=57192554297>

В умовах глобальних екологічних викликів та загроз, пов'язаних зі змінами клімату, зростає необхідність пошуку нових шляхів розвитку промисловості, які дозволяють поєднувати економічне зростання з екологічною відповідальністю. Одним із таких рішень є екоіндустріальні парки (ЕІП), що базуються на принципах індустріального симбіозу. Вони дозволяють промисловим підприємствам ефективно обмінюватися ресурсами, знижувати витрати та мінімізувати вплив на навколишнє середовище. У світовій практиці ЕІП вже довели свою ефективність у таких країнах, як Південна Корея, Китай, Нідерланди та США, де вони сприяли підвищенню енергоефективності, зниженню викидів та залученню інвестицій у сталий розвиток. Україна, перебуваючи в умовах війни та економічної нестабільності, потребує нових стратегій для відновлення промислових потужностей і залучення інвестицій. Створення ЕІП може стати каталізатором для таких змін, адже вони дозволяють інтегрувати підприємства у спільну екосистему, що сприяє оптимізації використання ресурсів та енергії.

Дане дослідження спрямоване на аналіз перспектив впровадження ЕІП в Україні як одного з інструментів забезпечення економічної безпеки та сталого розвитку країни. Особлива увага приділяється можливостям залучення міжнародних інвесторів та розробці рекомендацій для адаптації світового досвіду до умов української промисловості.

Важливим аспектом також є впровадження сучасних технологій, таких як відновлювальні джерела енергії, смарт-контракти та блокчейн, які здатні підвищити ефективність роботи ЕІП.

Відповідно до аналізу, проведеного в роботі [1], будівництво ЕІП в Україні під час війни може стати стратегічним кроком для залучення інвестицій, сприяючи економічній безпеці держави. ЕІП, через концепцію промислового симбіозу, дозволяють компаніям обмінюватися надлишками ресурсів, знижуючи витрати та інвестиційні ризики. В умовах обмеженого доступу до енергоресурсів та інфраструктури такі парки можуть оптимізувати використання наявних потужностей і сприяти сталому розвитку. Впровадження таких сучасних технологій, як блокчейн і смарт-контракти, сприятиме прозорості угод між учасниками парку, підвищуючи їхню довіру та знижуючи операційні ризики. Крім того, ЕІП можуть стати важливим фактором для поліпшення економічної безпеки, зменшуючи залежність від імпорту енергоресурсів та зміцнюючи внутрішній ринок. Це також створює потенціал для залучення міжнародних інвесторів, оскільки проекти ЕІП можуть відповідати глобальним вимогам до екологічно чистих і сталих технологій.

У роботі [2] приділено увагу забезпеченню сировинно-ресурсної безпеки екоіндустріальними парками завдяки впровадженню принципів індустріального симбіозу. Використання моделей на

основи ігрової теорії, таких як "Blind-Input" для оптимізації водообмінних мереж, дозволяє збалансувати інтереси держави і компаній, що беруть участь у таких парках. Через упровадження контрактів з централізованим управлінням ресурсами зменшуються витрати на операції, сприяючи збереженню природних ресурсів. Це, своєю чергою, знижує залежність від зовнішніх поставачань, що особливо важливо в умовах війни. ЕІП не тільки стимулюють внутрішні інвестиції, але й приваблюють міжнародних інвесторів, зацікавлених у сталому розвитку.

Підтримка ЕІП, як показує досвід Південної Кореї [3], сприяє зниженню викидів CO₂ та ефективному використанню ресурсів через інтеграцію промислових підприємств в єдині екосистеми. ЕІП підвищують економічну безпеку держави шляхом створення стійких промислових зв'язків, що знижують залежність від імпорту енергії та сировини. В умовах війни такі проекти сприяють внутрішньому економічному розвитку, підвищують енергоефективність і можуть залучити міжнародних інвесторів, зацікавлених у стабільності й екологічній відповідальності.

Автори [4] зазначають, що побудова ЕІП сприяє зменшенню викидів вуглекислого газу та оптимізації енергоефективності завдяки енергетичним симбіозам між підприємствами. Це забезпечує більш раціональне використання ресурсів, а також залучає інвесторів, зацікавлених у проектах сталого розвитку. В умовах війни такі ініціативи допоможуть відновити пошкоджену інфраструктуру, знизити залежність від імпортованих енергоресурсів і створити нові робочі місця. Крім того, інвестування в проекти, пов'язані з відновлювальними джерелами енергії, сприяє зниженню витрат на енергію та підвищує конкурентоспроможність на світових ринках. ЕІП можуть стати каталізатором для міжнародних інвесторів, зацікавлених у проектах з низьким рівнем викидів і екологічною відповідальністю.

У роботі [5] відзначено, що ЕІП сприяють інтеграції промислових підприємств у спільну екосистему, що зменшує витрати на ресурси та оптимізує використання енергії та матеріалів завдяки промислому симбіозу. В умовах війни це дозволяє не лише відновити промислові потужності, а й знизити залежність від імпорту енергоресурсів, що критично важливо для забезпечення енергетичної безпеки. Створення ЕІП також підвищує інвестиційну привабливість регіонів завдяки екологічно орієнтованим рішенням, що відповідають міжнародним стандартам сталого розвитку. Використання технологій відновлюваної енергії та оптимізація матеріальних потоків в ЕІП може сприяти скоро-

ченню викидів парникових газів, що поліпшить екологічну ситуацію та сприятиме економічному зростанню.

З досвіду Єгипту [6], успішне впровадження ЕІП базується на створенні симбіотичних відносин між підприємствами, що дозволяє зменшити витрати й ефективно використовувати ресурси. ЕІП можуть значно знизити залежність від імпортованих енергоресурсів, що підвищує економічну безпеку держави, особливо в умовах війни. Крім того, розвиток таких парків сприяє екологічній стійкості, що відповідає глобальним трендам на ринку інвестицій і може привабити міжнародних інвесторів, які орієнтуються на сталий розвиток. ЕІП сприяють створенню нових робочих місць, підвищують конкурентоспроможність регіонів і забезпечують довгостроковий внесок у відновлення національної економіки. Впровадження належної організаційної структури та правового регулювання є критичними для успішної реалізації таких проектів.

У роботі [7] зазначено, що ЕІП сприяють зниженню викидів парникових газів і ефективному використанню енергії через інтеграцію технологій тригенерації, таких як виробництво тепла, електроенергії та охолодження. Ця модель дозволяє промисловим паркам оптимально керувати енергетичними ресурсами, скорочувати операційні витрати та підвищувати енергоефективність, що особливо важливо в умовах нестабільного енергопостачання під час війни. Впровадження ЕІП може знизити залежність від імпортованих енергоресурсів і створити можливості для участі в міжнародних ринках відновлюваної енергії. Також це забезпечить екологічну стійкість, що підвищує інвестиційну привабливість регіонів для іноземних партнерів. У довгостроковій перспективі такі парки сприятимуть відновленню промислового потенціалу країни та зменшенню її вразливості до економічних і енергетичних ризиків.

Автори [8] встановили, що ЕІП відіграють важливу роль у підвищенні економічної безпеки, оскільки вони сприяють зниженню витрат, поліпшенню екологічних стандартів та ефективному використанню ресурсів. По-перше, впровадження ЕІП дозволяє зменшити залежність від імпортованих енергетичних ресурсів через інтеграцію відновлюваних джерел енергії та оптимізацію внутрішніх виробничих циклів. По-друге, завдяки зниженню рівня викидів та управлінню відходами такі парки знижують екологічні ризики, що позитивно впливає на довгострокову економічну стабільність підприємств. Важливою складовою є також стимулювання індустріального симбіозу, яка дозволяє компаніям обмінюватися ресурсами та знижувати виробничі

витрати. Це приводить до підвищення конкурентоспроможності на глобальному ринку та підтримки економічної безпеки на національному рівні. Досвід таких країн, як Південна Корея, демонструє, що успішне впровадження ЕІП може забезпечити значний економічний ефект, включно зі створенням нових робочих місць та збільшенням прибутку.

ЕІП виступають дієвим інструментом підвищення економічної безпеки, оскільки сприяють не лише екологічному захисту, але й економічному розвитку через оптимізацію ресурсів і зниження витрат [9]. Створення ЕІП сприяє впровадженню екологічно чистих технологій і підвищенню енергоефективності, що дозволяє знизити залежність від традиційних джерел енергії та підвищити стійкість до економічних коливань. Важливу роль відіграє індустріальний симбіоз, що дозволяє підприємствам ефективно використовувати відходи і перетворювати їх на ресурси, зменшуючи витрати на матеріали та енергію. ЕІП також стимулюють економічне зростання завдяки створенню нових робочих місць та залученню інвестицій у «зелені» технології. Крім того, ЕІП сприяють диверсифікації економіки, що підвищує її стабільність і безпеку на міжнародних ринках. Впровадження «зеленого» фінансування та регуляторних стимулів підвищує економічну ефективність і екологічну відповідальність підприємств.

У роботі [10] автори зазначають, що ЕІП є ефективним інструментом підвищення економічної безпеки завдяки їхньому внеску в «зелені» технології, економію ресурсів та стимулювання інновацій. Вони знижують ризики, пов'язані із залежністю від традиційних джерел енергії, через впровадження чистих технологій, що підвищує стійкість економіки до зовнішніх шоків. Окрім екологічних переваг, ЕІП стимулюють економічне зростання завдяки створенню умов для індустріального симбіозу, де компанії можуть обмінюватися ресурсами та зменшувати витрати. Результати досліджень у Китаї показують, що ЕІП сприяють значному зростанню «зелених» технологій та інновацій, що підвищує конкурентоспроможність регіонів. Важливим є також те, що такі парки підтримують оптимізацію промислової структури та стимулюють науково-дослідні витрати. Аналіз показав, що найбільші економічні вигоди від впровадження ЕІП спостерігаються у великих містах з високим рівнем агломерації, що забезпечує кращу адаптацію до інноваційних змін.

Хоча концепція ЕІП успішно впроваджується в низці країн, таких як Південна Корея, Нідерланди та Китай, недостатньо вивчено можливості адаптації цієї моделі до умов війни та повоєнного відновлення, а також відсутнє дослідження інтеграції

концепції як інструменту підвищення економічної безпеки країн. В Україні, зважаючи на військові дії, значна частина промислової інфраструктури зазнала руйнувань, що вимагає розробки нових підходів до відновлення економіки та зниження залежності від зовнішніх енергетичних ресурсів. Однак відсутність системної державної стратегії щодо впровадження ЕІП в умовах військової нестабільності та руйнувань інфраструктури значно обмежує можливості залучення інвестицій. Це пояснюється відсутністю обґрунтування необхідності інтеграції концепції ЕІП у структуру забезпечення економічної безпеки, зокрема в аспектах енергетичної стійкості, оптимізації використання ресурсів та зниження екологічних ризиків. Необхідним є подальший розвиток нормативно-правової бази, яка стимулюватиме розвиток ЕІП, а також інтеграція новітніх технологій, таких як блокчейн та відновлювані джерела енергії, для забезпечення стабільності та ефективності функціонування таких парків в умовах війни та повоєнного періоду.

Метою цієї статті є дослідження потенціалу екоіндустріальних парків (ЕІП) як ключового інструменту для залучення інвестицій, забезпечення сталого розвитку та підвищення економічної безпеки України в умовах війни. Основними завданнями дослідження є:

- ✦ визначення ключових факторів успіху ЕІП на основі аналізу міжнародного досвіду таких країн, як Південна Корея, Нідерланди, США та Китай;
- ✦ аналіз можливостей для впровадження ЕІП в Україні, враховуючи особливості національної економіки та поточну воєнну ситуацію;
- ✦ розробка рекомендацій щодо інтеграції концепції ЕІП до структури економічної безпеки України з акцентом на використання сучасних технологій, таких як блокчейн, відновлювані джерела енергії та індустріальний симбіоз.

Методологія цього дослідження базується на поєднанні системного підходу, аналізу міжнародного досвіду та використання моделей промислового симбіозу для розробки оптимальних схем ресурсних потоків в ЕІП. На першому етапі методом індукції було проведено аналіз наукових статей, звітів та досліджень щодо функціонування ЕІП у різних країнах світу. Особлива увага була приділена успішним прикладам впровадження ЕІП у Південній Кореї, Нідерландах, Китаї та США, де ці парки сприяли зниженню викидів та підвищенню енергоефективності. Дослідження впливу ЕІП на основні складові еконо-

мічної безпеки України, зокрема на енергетичну, екологічну та інвестиційну безпеку, було проведено методом сценарного аналізу, який дозволив моделювати різні варіанти впровадження ЕІП та їхнього впливу на економічну стабільність держави.

Відповідно до [11] до основних складових економічної безпеки України відносять: зовнішньоторговельну безпеку, виробничу безпеку, демографічну безпеку, фінансову безпеку, інвестиційно-інноваційну безпеку, енергетичну безпеку, продовольчу безпеку, соціальну безпеку, сировинно-ресурсну безпеку, технологічну безпеку, екологічну безпеку. Через війну, розв'язану росією на території України, жодна із цих складових не забезпечується. Таким чином, впровадження інструментів забезпечення економічної безпеки України є першочерговим завданням (після оборони від агресора), що дозволить країні відновити свій потенціал. Згідно із [12] екоіндустріальні парки – це модель, що передбачає забезпечення виконання трендових вимог інвесторів, що висуваються до промислових майданчиків. Війна в Україні створює нові виклики для інвестицій, однак побудова екоіндустріальних парків (ЕІП) може стати ключовим інструментом для залучення капіталу в національну економіку, використовуючи концепцію сталого розвитку.

Історичні приклади [13] ЕІП у Сполучених Штатах, Нідерландах і Південній Кореї демонструють важливість урядової підтримки та стратегічного планування для успіху таких проектів, що є актуальним і для України в умовах війни. В Україні, де інфраструктура значною мірою постраждала, побудова ЕІП може стимулювати відновлення та залучення інвесторів, оскільки це поєднує еконо-

мічні вигоди з екологічною безпекою. ЕІП сприяють розвитку індустріального симбіозу, що дозволяє різним підприємствам взаємодіяти та знижувати витрати на енергію та ресурси, що особливо важливо для регіонів з обмеженими ресурсами через воєнні дії. Досвід Південної Кореї та Китаю доводить, що державні інвестиції в «зелені» технології можуть бути вирішальним фактором для залучення приватного капіталу в подібні ініціативи.

В умовах війни створення ЕІП в Україні може допомогти відновити економіку, зменшити залежність від зовнішніх енергоресурсів та поліпшити міжнародний інвестиційний клімат. Розвиток ЕІП у воєнний період має потенціал створити додаткові робочі місця, залучити міжнародних партнерів та сприяти сталому розвитку, що стане фундаментом для повоєнної відбудови країни. Результати дослідження показали, що створення ЕІП в Україні може стати одним із ключових інструментів забезпечення економічної безпеки країни. ЕІП дозволяють оптимізувати використання ресурсів та енергії, інтегруючи підприємства у спільну екосистему, де обмін ресурсами та енергією забезпечує зниження витрат і підвищення ефективності. Це особливо важливо в умовах війни, коли доступ до енергетичних ресурсів обмежений, а інфраструктура зазнала значних пошкоджень.

Таким чином, ЕІП, як один із інструментів відновлення економічної безпеки держави, може відіграти значну роль – за умови впровадження відповідних законодавчих ініціатив (рис. 1).

Дослідження виявило, що ЕІП можуть знизити залежність від імпорту енергоресурсів, що є критично важливим для енергетичної безпеки України.

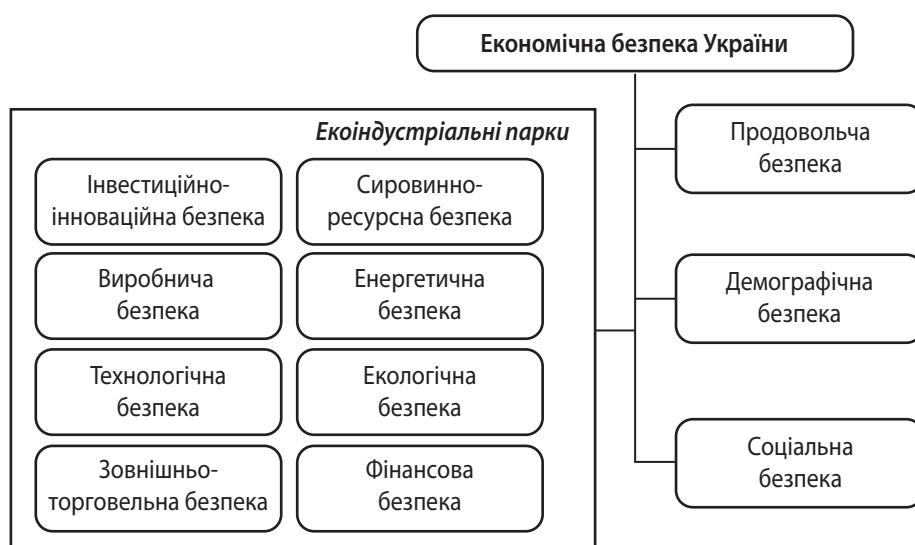


Рис. 1. Роль екоіндустріальних парків у забезпеченні економічної безпеки

Джерело: адаптовано автором за результатами [11].

Вони також сприяють зниженню викидів парникових газів завдяки використанню відновлюваних джерел енергії та впровадженню інноваційних технологій. Зокрема, впровадження систем тригенерації, які забезпечують виробництво електроенергії, тепла та охолодження, дозволяє значно підвищити енергоефективність підприємств. У рамках дослідження було розроблено схему інтеграції екоіндустріальних парків в структуру економічної безпеки України.

ВИСНОВКИ

Наукова новизна дослідження полягає у визначенні екоіндустріальних парків як ключового елемента для забезпечення економічної безпеки України в умовах війни. ЕІП сприяють створенню симбіозу між промисловими підприємствами, що дозволяє ефективно використовувати ресурси та енергію. Теоретичне та практичне значення дослідження полягає в розробці рекомендацій щодо інтеграції концепції ЕІП до структури національної безпеки України, що може бути використано як база для розробки законодавчих ініціатив. Соціально-економічний ефект впровадження наукових результатів полягає у створенні нових робочих місць, зниженні залежності від імпорту енергоресурсів та підвищенні конкурентоспроможності українських підприємств.

Перспективи подальших досліджень охоплюють розвиток системи правового регулювання для стимулювання інвестицій у сферу ЕІП, інтеграцію новітніх технологій, таких як відновлювані джерела енергії та смарт-технології, для підвищення ефективності роботи парків. ■

БІБЛІОГРАФІЯ

1. Kröhling D. E., Mione F., Hernández F., Martínez E. C. A peer-to-peer market for utility exchanges in Eco-Industrial Parks using automated negotiations. *Expert Systems with Applications*. 2022. Vol. 191. Art. 116211. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.116211>
2. Salas D., Van K. C., Aussel D., Montastruc L. Optimal design of exchange networks with blind inputs and its application to Eco-industrial parks. *Computers & Chemical Engineering*. 2020. Vol. 143. Art. 107053. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2020.107053>
3. Ban Y. U., Jeong J. H., Jeong S. K. Assessing the performance of carbon dioxide emission reduction of commercialized eco-industrial park projects in South Korea. *Journal of Cleaner Production*. 2016. Vol. 114. P. 124–131. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.083>
4. Butturi M. A. et al. A model for renewable energy symbiosis networks in eco-industrial parks. *IFAC-*

- PapersOnLine*. 2020. Vol. 53. Iss. 2. P. 13137–13142. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2020.12.2504>
5. Chao Gu., Leveueur S., Estel L., Yassine A. Modeling and Optimization of Material/Energy Flow Exchanges in an Eco-Industrial Park. *Energy Procedia*. 2013. Vol. 36. P. 243–252. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2013.07.028>
 6. Sakr D., Baas L., El-Haggar S., Huisingh D. Critical success and limiting factors for eco-industrial parks: global trends and Egyptian context. *Journal of Cleaner Production*. 2011. Vol. 19. Iss. 11. P. 1158–1169. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.01.001>
 7. Guo Q., Nojavan S., Lei S., Liang X. Economic-environmental evaluation of industrial energy parks integrated with CCHP units under a hybrid IGDT-stochastic optimization approach. *Journal of Cleaner Production*. 2021. Vol. 317. Art. 128364. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128364>
 8. Son C. H., Oh D., Ban Y. U. Eco-industrial development strategies and characteristics according to the performance evaluation of eco-industrial park projects in Korea. *Journal of Cleaner Production*. 2023. Vol. 416. Art. 137971. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137971>
 9. Zhang B., Yu L., Sun C. How do the National Eco-Industrial Demonstration Parks affect urban total factor energy efficiency? Evidence from a quasi-natural experiment. *Energy Economics*. 2023. Vol. 126. Art. 107018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.107018>
 10. Wu J., Nie X., Wang H., Li W. Eco-industrial parks and green technological progress: Evidence from Chinese cities. *Technological Forecasting and Social Change*. 2023. Vol. 189. Art. 122360. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122360>
 11. Попадинець Н. М. Основні чинники забезпечення економічної безпеки України. *Соціально-економічні проблеми сучасного періоду України*. 2016. Вип. 2. С. 20–23. URL: [https://ird.gov.ua/sep/sep20162\(118\)/sep20162\(118\)_020_PopadynetsNM.pdf](https://ird.gov.ua/sep/sep20162(118)/sep20162(118)_020_PopadynetsNM.pdf)
 12. An International Framework for Eco-Industrial Parks / N. Tas et al. 2nd ed. Washington, DC : The World Bank Group, 2021. 86 p. URL: <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/350851612561873572/an-international-framework-for-eco-industrial-parks-version-2-0>
 13. Perrucci D. V. et al. A review of international eco-industrial parks for implementation success in the United States. *City and Environment Interactions*. 2022. Vol. 16. Art. 100086. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cacint.2022.100086>

REFERENCES

- Ban, Y. U., Jeong, J. H., and Jeong, S. K. "Assessing the performance of carbon dioxide emission reduction of commercialized eco-industrial park projects in

- South Korea". *Journal of Cleaner Production*, vol. 114 (2016): 124-131.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.083>
- Butturi, M. A. et al. "A model for renewable energy symbiosis networks in eco-industrial parks". *IFAC-PapersOnLine*, vol. 53, no. 2 (2020): 13137-13142.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2020.12.2504>
- Chao, Gu. et al. "Modeling and Optimization of Material/Energy Flow Exchanges in an Eco-Industrial Park". *Energy Procedia*, vol. 36 (2013): 243-252.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2013.07.028>
- Guo, Q. et al. "Economic-environmental evaluation of industrial energy parks integrated with CCHP units under a hybrid IGDT-stochastic optimization approach". *Journal of Cleaner Production*, art. 128364, vol. 317 (2021).
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128364>
- Krohling, D. E. et al. "A peer-to-peer market for utility exchanges in Eco-Industrial Parks using automated negotiations". *Expert Systems with Applications*, art. 116211, vol. 191 (2022).
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2021.116211>
- Perrucci, D. V. et al. "A review of international eco-industrial parks for implementation success in the United States". *City and Environment Interactions*, art. 100086, vol. 16 (2022).
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cacint.2022.100086>
- Popadynets, N. M. "Osnovni chynnyky zabezpechenia ekonomichnoi bezpeky Ukrainy" [Main Factors that Provide Economic Security of Ukraine]. *Sotsialno-ekonomichni problemy suchasnoho periodu Ukrainy*, iss. 2 (2016): 20-23. [https://ird.gov.ua/sep/sep20162\(118\)/sep20162\(118\)_020_PopadynetsNM.pdf](https://ird.gov.ua/sep/sep20162(118)/sep20162(118)_020_PopadynetsNM.pdf)
- Sakr, D. et al. "Critical success and limiting factors for eco-industrial parks: global trends and Egyptian context". *Journal of Cleaner Production*, vol. 19, no. 11 (2011): 1158-1169.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2011.01.001>
- Salas, D. et al. "Optimal design of exchange networks with blind inputs and its application to Eco-industrial parks". *Computers & Chemical Engineering*, art. 107053, vol. 143 (2020).
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compchemeng.2020.107053>
- Son, C. H., Oh, D., and Ban, Y. U. "Eco-industrial development strategies and characteristics according to the performance evaluation of eco-industrial park projects in Korea". *Journal of Cleaner Production*, art. 137971, vol. 416 (2023).
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137971>
- Tas, N. et al. "An International Framework for Eco-Industrial Parks". Washington, DC : The World Bank Group, 2021. <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/350851612561873572/an-international-framework-for-eco-industrial-parks-version-2-0>
- Wu, J. et al. "Eco-industrial parks and green technological progress: Evidence from Chinese cities". *Technological Forecasting and Social Change*, art. 122360, vol. 189 (2023).
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2023.122360>
- Zhang, B., Yu, L., and Sun, C. "How do the National Eco-Industrial Demonstration Parks affect urban total factor energy efficiency? Evidence from a quasi-natural experiment". *Energy Economics*, art. 107018, vol. 126 (2023).
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2023.107018>