

Антон Йосипович **КЛЕЩОВ**

к.т.н., докторант, Київський національний університет технологій та дизайну

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

e-mail: a.kleshchov@unido.org

ЛОГІСТИЧНЕ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ РЕЗИДЕНТІВ ЕКОІНДУСТРІАЛЬНИХ ПАРКІВ

У статті досліджено логістичне забезпечення резидентів екоіндустріальних парків (ЕІП) та його вплив на конкурентоспроможність таких парків. Дослідження показали, що інтеграція циркулярної економіки та технологій управління постачаннями в ЕІП забезпечує ефективне використання ресурсів, знижує операційні витрати та підвищує екологічну ефективність. Наукова новизна роботи полягає у розробленні структури логістичного забезпечення резидентів екоіндустріальних парків. Перспективи подальших досліджень включають розроблення моделей оптимізації логістичних процесів для ЕІП в Україні та оцінювання їх впливу на стійкість економіки в умовах війни.

Ключові слова: екоіндустріальний парк, логістичне забезпечення, якорний резидент

ВСТУП

Сучасні тенденції розвитку індустріальних парків під впливом екологічних та економічних викликів привели до виникнення концепції екоіндустріальних парків (ЕІП). Вони постають як платформи для впровадження циркулярної економіки та сталого розвитку завдяки ефективному використанню ресурсів і зниженню екологічного навантаження. В умовах глобальної економічної кризи, викликаної пандемією та воєнними конфліктами, особливо актуальність набуває питання побудови ефективних логістичних мереж, що забезпечують стійкість і конкурентоспроможність резидентів таких парків. Цю роботу присвячено аналізу логістичних рішень в ЕІП та їх впливу на економічну стабільність і екологічну ефективність підприємств.

МЕТА статті – дослідження логістичного забезпечення резидентів екоіндустріальних парків та оцінювання його впливу на конкурентоспроможність парків, а також визначення можливостей впровадження таких рішень в Україні в умовах війни.

МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Дослідження ґрунтується на комплексному підході до аналізу логістичних мереж в ЕІП. Проведено індуктивний аналіз літератури для вивчення наявних теоретичних концепцій і прикладних рішень з управління стійкими ланцюгами постачання в ЕІП. Застосовано порівняльний аналіз для оцінювання міжнародного досвіду та його можливого застосування в умовах України. Для цього застосовано методи емпіричного аналізу, зокрема дослідження досвіду Китаю та Європи стосовно інтеграції циркулярної економіки в логістичні процеси ЕІП. Висновки зроблено на основі порівняння різних моделей управління логістикою та оцінювання їх впливу на економічні показники.

РЕЗУЛЬТАТИ

Логістичні мережі в ЕІП мають важливий вплив на їх конкурентоспроможність, оскільки сприяють ефективнішому використанню ресурсів і зниженню операційних витрат. Досвід Китаю показує [1], що впровадження циркулярного управління ланцюгами постачання в межах ЕІП суттєво покращує фінансові показники компаній та знижує витрати. Основною перевагою ЕІП є інтеграція фірм в єдиний екологічний простір,

що стимулює кооперацію між підприємствами та підвищує рівень впровадження кругових економічних практик. Для України, особливо в воєнний час, ці принципи можуть бути корисними для розвитку власних ЕІП, оскільки зменшення залежності від зовнішніх ресурсів і максимізація ефективності використання внутрішніх можуть зміцнити економічну стійкість країни.

Логістичні мережі в ЕІП забезпечують інтеграцію концепції циркулярної економіки, сприяючи економічній, соціальній та екологічній стійкості підприємств. Авторами [2] визначено, що управління стійким ланцюгом постачання в ЕІП є ключовим фактором для підвищення конкурентоспроможності, оскільки забезпечує ефективніше управління ресурсами та зменшення витрат. Тиск з боку інституцій стимулює розвиток стійких мереж постачання та збільшення циркулярної здатності компаній. В Україні, у контексті воєнного часу впровадження таких практик може стати критичним для зниження залежності від імпорту та забезпечення економічної стійкості, дозволяючи оптимізувати використання внутрішніх ресурсів і зменшити екологічний вплив виробництва.

В роботі [3] проаналізовано досвід побудови логістичних мереж в ЕІП. Встановлено, що інтеграція циркулярної економіки та промислового метаболізму дає змогу оптимізувати використання ресурсів і підвищити конкурентоспроможність парків. Застосування технологій, як-от багатофакторних систем агентів, допомагає створювати «розумні» ЕІП, що полегшує обмін інформацією між підприємствами та підвищує їх ефективність. В Україні, в умовах воєнного часу подібні інструменти може бути застосовано для зменшення залежності від зовнішніх постачань і збільшення автономності промислових кластерів. Створення замкнутих ланцюгів постачання в ЕІП дасть змогу українським компаніям мінімізувати витрати на логістику, ефективно використовувати наявні ресурси та знизити екологічні ризики.

В роботі [4] проаналізовано досвід побудови логістичних мереж в ЕІП та їхню роль у підвищенні конкурентоспроможності цих утворень. Застосування передових геоінформаційних систем (GIS) та багатокритеріальних методів прийняття рішень (MCDM) дає змогу обирати найбільш придатні місця для розташування

парків, що сприяє зниженню витрат, покращенню екологічної ефективності та сталому розвитку. Об'єднання ресурсів і матеріалів між учасниками парків, зменшення викидів і споживання енергії дає змогу значно знизити витрати на виробництво та покращити екологічні показники. Для України, що перебуває у воєнний час, важливо враховувати міжнародний досвід і впроваджувати GIS і MCDM у планування ЕІП для покращення ресурсної стійкості та зменшення екологічного навантаження.

Автори [5] проаналізували досвід побудови логістичних мереж в ЕІП та їх важливість у підвищенні конкурентоспроможності цих парків через оптимізацію енергоспоживання та зниження викидів вуглецю. Зокрема, використання відновлюваних джерел енергії та електричних транспортних засобів у таких парках дає змогу зменшити витрати на енергію та знизити екологічний вплив на 13-14%. Для України в умовах війни цей досвід є актуальним, оскільки модернізація логістичних систем і запровадження екологічних рішень можуть допомогти відновити економіку та зменшити залежність від традиційних енергоресурсів. Впровадження системи мікромереж відновлюваної енергії та електричного транспорту забезпечить гнучкість і стійкість до зовнішніх викликів, таких як перебої в постачанні палива. Це також сприятиме розвитку національної зеленої економіки та відповідності міжнародним стандартам вуглецевої нейтральності.

Результати дослідження підтверджують важливу роль інтеграції передових логістичних рішень в ЕІП для значного підвищення їх конкурентоспроможності та загальної ефективності. Аналіз міжнародного досвіду, зокрема з Китаю та Бельгії, демонструє, що циркулярне управління ланцюгами постачання (CSCM) є ключовим елементом для оптимізації використання ресурсів та зниження операційних витрат. Основний висновок полягає в тому, що компанії, які знаходяться в ЕІП і впроваджують практики CSCM, не лише досягають кращих екологічних показників, але й отримують конкурентні переваги завдяки зниженню енергоспоживання та підвищенню ефективності використання матеріалів.

Однією з основних переваг ЕІП є їх здатність сприяти співпраці між підприємствами, що дає їм змогу спільно використовувати ресурси, енергію та побічні продукти (рис. 1) [6].

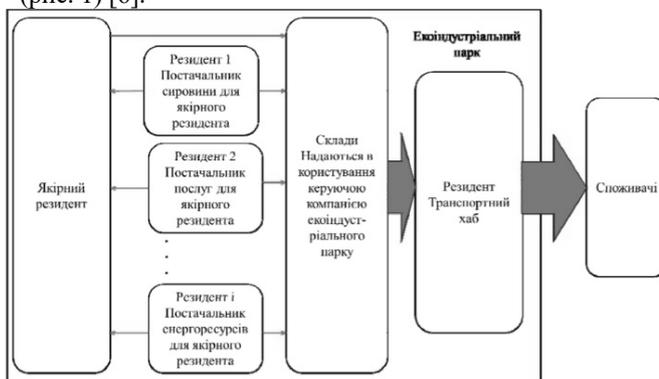


Рис. 1. Структура логістичного забезпечення резидентів екоіндустріальних парків (розроблено автором)

Така синергія не лише допомагає зменшити обсяги відходів і забруднення, але й стимулює інновації у сфері логістичних рішень. Впровадження «розумних» логістичних систем, які застосовують дані в режимі реального часу та автоматизовані інструменти прийняття рішень, також покращило ефективність переміщення матеріалів та знизило затримки в ланцюзі постачання. Для України ці висновки є особливо актуальними, оскільки країна прагне відновити свою промислову базу в умовах війни. Можливість створення самодостатніх індустріальних парків, що використовують місцеві відновлювані джерела енергії та замкнені ланцюги постачання, може стати значним поштовхом для економіки. Такі парки допоможуть зменшити залежність від імпортних енергоресурсів та сировини, що стає дедалі важливішим через порушення глобальних ланцюгів постачання внаслідок війни. Крім того, застосування GIS та MCDM у плануванні розташування цих парків дасть змогу забезпечити оптимальне розташування з мінімальними витратами на транспортування та екологічними наслідками. Дослідження також підкреслює потенціал для подальших інновацій в управлінні логістикою в ЕІП через застосування цифрових технологій, таких як блокчейн та Інтернет речей (IoT). Ці технології можуть підвищити прозорість у ланцюгах постачання, покращити відстеження товарів і знизити неефективність, що виникає через ручне управління логістичними операціями. Інтеграція таких технологій буде особливо корисною в Україні, де інфраструктура промисловості зазнала значних пошкоджень, і є потреба в більш стійких і адаптивних логістичних рішеннях. Так, впровадження циркулярних практик управління ланцюгами постачання та рішень на основі відновлюваної енергії в ЕІП призводить до відчутних економічних та екологічних переваг. Для України розвиток ЕІП може стати ключовою стратегією для економічного відновлення, даючи змогу збільшити незалежність від зовнішніх ресурсів і підвищити стійкість у відповідь на зовнішні виклики.

ВИСНОВКИ

Наукова новизна дослідження полягає у висвітленні специфічних аспектів логістичного забезпечення резидентів екоіндустріальних парків і їхнього впливу на конкурентоспроможність цих парків. Дослідження показує, що інтеграція циркулярної економіки та відновлюваних джерел енергії в логістичні мережі ЕІП є ключовим фактором для підвищення економічної стійкості підприємств, особливо в умовах війни. Практичне значення полягає в можливості впровадження цих рішень в українські реалії для зниження витрат та підвищення енергетичної незалежності. Соціально-економічний ефект від впровадження цих рішень включає зниження витрат на логістику, підвищення ефективності використання внутрішніх ресурсів та мінімізацію екологічних ризиків. Перспективи подальших досліджень включають розроблення моделей оптимізації логістичних процесів у ЕІП України, оцінювання їх впливу на стійкість економіки та розширення застосування інноваційних технологій у сфері управління енергоресурсами й транспортом.

References

1. Circular supply chain management: Performance outcomes and the role of eco-industrial parks in China / M. Farooque et al. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*. 2022. Vol. 157. P. 102596. URL: <https://doi.org/10.1016/j.tre.2021.102596>
2. Institutional pressures, sustainable supply chain management, and circular economy capability: Empirical evidence from Chinese eco-industrial park firms / H. Zeng et al. *Journal of Cleaner Production*. 2017. Vol. 155. P. 54–65. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.093>
3. Martín Gómez A.M., Aguayo González F., Marcos Bárcena M. Smart eco-industrial parks: A circular economy implementation based on industrial metabolism. *Resources, Conservation and Recycling*. 2018. Vol. 135. pp. 58–69. URL: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.08.007>
4. Roles of geospatial technology in eco-industrial park site selection: State-of-the-art review / S.K. Nuhu et al. *Journal of Cleaner Production*. 2021. Vol. 309. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.127361>
5. Xie D., Qiu Y., Huang J. Multi-objective optimization for green logistics planning and operations management: From economic to environmental perspective. *Computers & Industrial Engineering*. 2024. Vol. 189. P. 109988. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cie.2024.109988>
6. An international framework for eco-industrial parks / N. Tas et al. 2nd ed. Washington, DC : The World Bank Group, 2021. 86 p.

Anton KLESHCHOV

PhD in Engineering, doctoral student, Kyiv National University of Technologies and Design

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

e-mail: a.kleshchov@unido.org

LOGISTICS SUPPLY OF THE ECO-INDUSTRIAL PARKS' RESIDENTS

This paper provides a comprehensive analysis of the logistics supply for residents of eco-industrial parks and examines its influence on the competitiveness and sustainability of these parks. Eco-industrial parks, as integral components of circular economy systems, facilitate the efficient use of resources, reduction of environmental impact, and optimization of supply chain operations. The purpose of the paper is to assess the logistics systems within eco-industrial parks, identify the challenges and opportunities for enhancing operational efficiency, and explore how these strategies can be adapted to the Ukrainian context, particularly during the ongoing war. The research draws upon international case studies, focusing on the integration of advanced technologies and green logistics practices in China, Europe, and other regions. The methodology used in this paper combines inductive analysis of literature, comparative analysis, and empirical research based on existing models of logistics management within EIPs. A key part of the analysis involves the evaluation of institutional pressures and their role in promoting sustainable supply chain management. The paper examines how these practices, when applied in a coordinated and efficient manner, help to reduce costs and carbon emissions, while also improving resource-sharing between companies located within eco-industrial parks. The results show that implementing circular supply chain management significantly enhances the performance of companies operating within EIPs. Firms that adopt renewable energy sources and optimize their transportation systems using electric vehicles report a 13-14% reduction in operational costs and carbon emissions. The integration of technologies such as Geographic Information Systems and Multi-Criteria Decision-Making tools has also proven beneficial in the site selection and planning of eco-industrial parks, allowing for the optimization of logistics and resource allocation. In Ukraine, which is currently facing critical challenges due to war, adopting these strategies can strengthen industrial clusters, reduce dependence on external resources, and enhance resilience against economic shocks. The scientific novelty of this research lies in the proposed structure of the logistics supply for eco-industrial parks' residents. The practical implications of this paper include the application of green logistics technologies, the development of self-sustaining energy networks, and the implementation of closed-loop supply chains that promote resource efficiency. Future research directions should focus on the development of logistics optimization models for Ukrainian eco-industrial parks, particularly in war-torn areas, and the assessment of their long-term economic and environmental impact. Additionally, the paper advocates for the expanded use of renewable energy sources and Geographic Information Systems-based planning tools to further improve logistics processes and reduce the ecological footprint of industrial activities. The results of this paper underscore the importance of inter-firm cooperation and the strategic use of logistics to foster both economic and environmental resilience in eco-industrial settings.

Keywords: eco-industrial park, logistics supply, anchor resident