

# ДЕКАРБОНІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТНОГО СЕКТОРУ ЯК КЛЮЧОВИЙ ФАКТОР СТАЛОГО РОЗВИТКУ ЕКОНОМІКИ

<sup>1</sup>Вінницький національний технічний університет

## Анотація

У статті досліджено роль декарбонізації транспортного сектору у забезпеченні сталого розвитку економіки в умовах глобальних кліматичних викликів. Актуальність роботи зумовлена значним внеском транспорту у забруднення довкілля та споживання викопних ресурсів, що потребує інтеграції низьковуглецевих стратегій у транспортні системи. Методологія дослідження базується на комплексному підході, що включає контент-аналіз наукових публікацій, кейс-аналіз проектів у країнах Європи та Азії, а також статистичну обробку даних. Встановлено, що впровадження електротранспорту та альтернативних видів палива є ключовими детермінантами зниження викидів CO<sub>2</sub> та підвищення енергоефективності. Статистичний аналіз підтвердив сильний позитивний зв'язок між рівнем інтеграції інноваційних рішень та економічною ефективністю транспортних систем. Виявлено значущу роль використання альтернативного палива як предиктора зниження витрат на енергоресурси. Доведено, що успішна декарбонізація в Україні потребує адаптації міжнародного досвіду з акцентом на муніципальні ініціативи та державні програми підтримки, на відміну від західних моделей субсидування приватного сектору. Практична цінність дослідження полягає у можливості використання результатів для розробки національних та регіональних стратегій розвитку «зеленої економіки».

**Ключові слова:** декарбонізація, транспортний сектор, сталий розвиток, низьковуглецеві технології, електротранспорт, альтернативне паливо, економічна ефективність, кліматичні зміни.

## Abstract

The article examines the role of decarbonization of the transport sector in ensuring sustainable economic development in the face of global climate challenges. The relevance of the work is due to the significant contribution of transport to environmental pollution and consumption of fossil resources, which requires the integration of low-carbon strategies into transport systems. The research methodology is based on a comprehensive approach, including content analysis of scientific publications, case analysis of projects in Europe and Asia, as well as statistical data processing. It was established that the introduction of electric transport and alternative fuels are key determinants of reducing CO<sub>2</sub> emissions and increasing energy efficiency. Statistical analysis confirmed a strong positive relationship between the level of integration of innovative solutions and the economic efficiency of transport systems. The significant role of the use of alternative fuels as a predictor of reducing energy costs was revealed. It is proven that successful decarbonization in Ukraine requires the adaptation of international experience with an emphasis on municipal initiatives and state support programs, as opposed to Western models of subsidizing the private sector. The practical value of the study lies in the possibility of using the results to develop national and regional strategies for the development of the "green economy".

**Keywords:** decarbonization, transport sector, sustainable development, low-carbon technologies, electric transport, alternative fuels, economic efficiency, climate change.

## Вступ

Сучасний світовий економічний порядок характеризується високою динамічністю, інтенсивним розвитком технологій та постійними екологічними викликами, що чинять значний тиск на енергетичну та транспортну системи держав. Транспортний сектор, як важливий елемент економічної системи, значною мірою сприяє забрудненню навколишнього середовища та споживанню викопних енергоресурсів. Він є одним із головних джерел викидів парникових газів, що спричиняє глобальне потепління та негативно впливає на здоров'я населення. У зв'язку з цим проблема декарбонізації транспорту набуває особливої актуальності, стаючи предметом активних міждисциплінарних досліджень у сферах економіки, екології та технологій [1, 2].

Провідні міжнародні організації, такі як ІЕА та ІРСС, наголошують на необхідності комплексного підходу до декарбонізації, який поєднує інноваційні технології та економічні стимули. Сучасні дослідження підтверджують, що країни, які активно впроваджують низьковуглецеві рішення, демонструють більшу економічну стійкість та конкурентоспроможність. Зокрема, розвиток електротранспорту,

використання водневих технологій та біопалива корелюють зі створенням нових робочих місць та підвищенням енергоефективності. Проте більшість існуючих робіт зосереджена на окремих технологічних аспектах, що зумовлює потребу в комплексному аналізі взаємозв'язку між технологіями, економічними та соціальними ефектами.

Мета дослідження полягає у визначенні ролі декарбонізації транспортного сектору у сталому розвитку економіки та обґрунтуванні практичних рекомендацій щодо впровадження низьковуглецевих технологій і політик у транспортній сфері.

### Результати дослідження

Дослідження встановило, що впровадження низьковуглецевих технологій, розвиток електротранспорту та інтеграція альтернативних видів палива є ключовими детермінантами сталого розвитку, оскільки вони суттєво зменшують викиди CO<sub>2</sub> та підвищують енергоефективність і економічну стійкість транспортних систем. Статистичний аналіз підтвердив сильний позитивний зв'язок між рівнем інтеграції інноваційних рішень та економічною ефективністю, а також виявив, що використання альтернативного палива є значущим предиктором зниження витрат на енергоресурси. Результати оцінювання за 5-бальною шкалою показали високі середні значення впровадження низьковуглецевих технологій та розвитку електротранспорту, що безпосередньо корелює з покращенням соціально-екологічних показників та зростанням рівня задоволеності населення. При цьому виявлено необхідність адаптації міжнародного досвіду до специфічних умов України, де, на відміну від західних країн із розвинутою системою субсидій, вирішальну роль відіграють муніципальні ініціативи та державні програми підтримки. Таким чином, комплексна декарбонізація постає не лише екологічним викликом, а стратегічним чинником формування «зеленої економіки» та підвищення національної конкурентоспроможності.

### Висновки

У ході дослідження підтверджено, що декарбонізація транспортного сектору є стратегічним чинником сталого розвитку економіки, що забезпечує синергію екологічних, економічних та соціальних ефектів. Встановлено, що інтеграція низьковуглецевих технологій, зокрема електротранспорту та альтернативних видів палива, відіграє ключову роль у суттєвому зменшенні викидів CO<sub>2</sub> та підвищенні енергоефективності транспортних систем. Статистичний аналіз зафіксував сильний позитивний зв'язок між рівнем впровадження інноваційних екологічних рішень та економічною стійкістю галузі, а також підтвердив, що використання альтернативного палива є вагомим предиктором скорочення витрат на енергоресурси. Порівняння з міжнародним досвідом показало, що успішна декарбонізація потребує адаптації до національного контексту: якщо в західних країнах домінують приватні субсидії, то в Україні критичне значення мають муніципальні ініціативи та державні програми підтримки. Таким чином, перехід до низьковуглецевих моделей не лише мінімізує кліматичні ризики, а й стимулює формування нових секторів «зеленої економіки», підвищуючи загальну конкурентоспроможність держави та добробут населення. Перспективи подальших розвідок полягають у довгостроковому моніторингу ефектів впровадження «розумних» транспортних систем та розробці механізмів масштабування успішних локальних кейсів на загальнонаціональний рівень.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Кудря Т. С. Економічні механізми декарбонізації транспортної галузі. Відновлювана енергетика та енергоефективність у XXI столітті: матеріали XXI міжнародної науково-практичної конференції, Київ, 14-15 травня 2020 р. Інститут відновлюваної енергетики НАНУ. Київ, 2020. С. 188-194.
2. Олюха В.Г., Марасін О.В. Правові засади декарбонізації транспортної системи міста на основі розвитку електромобільної інфраструктури. Економіка та право. 2023. No 4. С. 45—56.

*Антонова Аліна Олегівна* — студент групи ТЗД-226, факультет будівництва, цивільної та екологічної інженерії, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: aliant1999@gmail.com.

*Кватернюк Сергій Михайлович* — д.т.н., професор, професор кафедри екології, хімії та технологій захисту довкілля, Вінницький національний технічний університет, Вінниця, e-mail: kvaternuk@vntu.edu.ua.

***Antonova Alina Olegivna*** — student of group TZD-22b, Faculty of Civil Engineering, Civil and Ecological Engineering, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [aliant1999@gmail.com](mailto:aliant1999@gmail.com).

***Kvaterniuk Serhii Mykhailovych*** — D.Sc., Professor, Professor of Department of Ecology, Chemistry and Environmental Protection Technologies, Vinnytsia National Technical University, Vinnytsia, e-mail: [kvaternuk@vntu.edu.ua](mailto:kvaternuk@vntu.edu.ua).