

FORMATION OF A GREENHOUSE GAS EMISSIONS
TRADING SYSTEM IN SHIPPING AS A TOOL
FOR DECARBONISATION OF MARITIME TRANSPORTФОРМУВАННЯ СИСТЕМИ ТОРГІВЛІ ВИКИДАМИ ПАРНИКОВИХ ГАЗІВ
У СУДНОПЛАВСТВІ ЯК ІНСТРУМЕНТУ ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ МОРСЬКОГО
ТРАНСПОРТУ

Olga A. Litvak

olga.litvak@nuos.edu.ua

ORCID: 0000-0002-1351-3900

О. А. Літвак,

канд. екон. наук, доцент

*Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Mykolaiv**Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, м. Миколаїв*

Abstract. Modern global shipping, being an important link in global trade, is also a significant source of environmental pollution, in particular greenhouse gas emissions, the volume of which is steadily increasing due to the growth in maritime transport and the use of fossil fuels. *The purpose* of the article is to analyse the process of establishing a greenhouse gas emissions trading system in international shipping as one of the key mechanisms for decarbonising the industry, taking into account the regulatory, environmental and economic aspects of its implementation. *Methods.* The study uses a set of general scientific and special methods: analysis and synthesis, statistical analysis and a systematic approach. *Results.* An analysis of the regulatory mechanisms governing emissions reduction in maritime transport, taking into account international agreements, IMO strategic documents and EU regional initiatives, was carried out. It is proved that the introduction of an emissions trading mechanism in shipping stimulates fleet modernisation, development of green port infrastructure and introduction of energy-efficient technologies, which affects investment priorities and competitiveness. The barriers and risks of implementing the system, including high initial investment costs, possible fluctuations in carbon prices and regulatory uncertainty on a global scale, are also discussed. It is substantiated that the integration of the Ukrainian maritime sector into the European regulatory requirements in the field of decarbonisation is not only a challenge, but also a strategic opportunity for modernising the industry, increasing its competitiveness in the global market and strengthening Ukraine's climate responsibility as a maritime state. *Scientific novelty.* The results obtained allow us to form a comprehensive vision of how an emissions trading system can become a catalyst for technological and structural changes in the shipping industry, contributing to emissions reductions, energy efficiency and the development of an alternative fuel market. *Practical importance.* The presented material may be useful for scientists, representatives of shipping companies, policy makers and regulators working on the decarbonisation of maritime transport and the integration of national transport policy into the global climate context.

Key words: maritime transport; greenhouse gases; decarbonisation; emissions trading system; quotas; monitoring; reporting and verification system.

Анотація. Сучасне світове судноплавство, будучи важливою ланкою глобальної торгівлі, водночас є значним джерелом забруднення довкілля, зокрема викидів парникових газів, обсяги яких неухильно зростають унаслідок збільшення обсягів морських перевезень та використання викопного палива. *Метою статті* є аналіз процесу формування системи торгівлі викидами парникових газів у міжнародному судноплавстві як одного з ключових механізмів декарбонізації галузі, з урахуванням нормативно-правових, екологічних та економічних аспектів її впровадження. *Методика.* У дослідженні використано комплекс загальнонаукових і спеціальних методів: аналіз і синтез, статистичний аналіз та системний підхід. *Результати.* Проведено аналіз нормативно-правових механізмів, що регулюють зменшення викидів у морському транспорті, з урахуванням міжнародних угод, стратегічних документів Міжнародної морської організації та регіональних ініціатив ЄС. Доведено, що запровадження механізму торгівлі викидами у судноплавстві стимулює модернізацію флоту, розвиток зеленої портової інфраструктури та впровадження енергоефективних технологій, це впливає на інвестиційні пріоритети та конкурентоспроможність. Окремо розглянуто бар'єри і ризики впровадження системи, серед яких високі початкові інвестиційні витрати, можливі коливання цін на вуглецеві квоти та регуляторна невизначеність у глобальному масштабі. Обґрунтовано, що інтеграція українського морського сектору до європейських вимог

у сфері декарбонізації – не лише виклик, а й стратегічна можливість для модернізації галузі, підвищення її конкурентоспроможності на світовому ринку та зміцнення кліматичної відповідальності України як морської держави. *Наукова новизна.* Отримані результати дозволяють сформулювати комплексне бачення того, як система торгівлі викидами може стати каталізатором технологічних і структурних змін у судноплавній галузі, сприяючи скороченню викидів, підвищенню енергоефективності та розвитку ринку альтернативного палива. *Практична значимість.* Представлений матеріал може бути корисним для науковців, представників судноплавних компаній, політиків та регуляторів, що працюють над питаннями декарбонізації морського транспорту та інтеграції національної транспортної політики у глобальний кліматичний контекст.

Ключові слова: морський транспорт, парникові гази, декарбонізація, система торгівлі викидами, квоти, система моніторингу, звітності та верифікації.

ПОСТАНОВКА ЗАДАЧІ

Судноплавство відіграє ключову роль у глобальній економіці, забезпечуючи понад 80 % обсягів світової торгівлі. Разом із цим галузь є вагомим джерелом парникових газів, обсяги яких продовжують зростати через збільшення перевезень та інтенсивність експлуатації флоту. На відміну від інших секторів транспорту, судноплавство тривалий час залишалося поза дією жорстких екологічних регулювань щодо викидів вуглецю.

На тлі загострення глобальної кліматичної кризи судноплавство опинилося під тиском щодо зниження свого вуглецевого сліду. За оцінками Міжнародної морської організації (ІМО), морський транспорт генерує близько 2–3 % загальносвітових викидів парникових газів, що співставно з викидами великих національних економік [1]. У відповідь на ці виклики було започатковано комплексні заходи з декарбонізації галузі, серед яких важливе місце посідає впровадження ринкових механізмів, зокрема – системи торгівлі викидами парникових газів. Проте питання ефективності таких заходів, їх правової узгодженості на глобальному рівні, екологічні та економічні наслідки для учасників ринку залишаються відкритими.

У цьому контексті постає необхідність комплексного аналізу процесу формування системи торгівлі викидами в судноплавній галузі, оцінки її потенціалу як інструмента декарбонізації, а також вивчення викликів, які виникають при її впровадженні, з урахуванням глобальної нерівномірності доступу до «зелених» технологій.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Проблема декарбонізації судноплавства в останні роки привертає дедалі більше уваги з боку науковців, міжнародних організацій і політиків. Зокрема, значну увагу приділено вивченню обсягів парникових викидів у судноплавній галузі, ефективності впровадження нових технологій, а також аналізу нормативно-правових підходів до регулювання зазначеної проблеми.

Міжнародна морська організація (ІМО), будучи спеціалізованою установою Організації Об'єднаних Націй, здійснює свої повноваження та бере на себе відповідальність за викиди парникових газів від

судноплавства, а відповідні обов'язкові нормативні акти здебільшого реалізуються через Конвенцію МАРПОЛ. До цього часу ІМО запропонувала ряд показників енергоефективності для суден, таких як індекс енергоефективності конструкції (EEDI) та індекс енергоефективності експлуатації (EEOI), чотири райони контролю викидів (ECA) в основних областях морського транспорту та правила щодо скорочення викидів діоксиду сірки, оксиду азоту та діоксиду вуглецю [2]. З 2000 до 2020 року ІМО провела чотири дослідження викидів парникових газів від усіх видів судноплавної діяльності. У звітах ІМО наголошується на необхідності переходу судноплавства до стійкого розвитку та досягнення кліматичної нейтральності до 2050 року [3]. Розроблені стратегічні документи стимулюють держави-члени ІМО впроваджувати як технічні, так і ринкові заходи.

Значних зусиль для скорочення викидів парникових газів докладає Європейський Союз згідно затвердженого Європейського зеленого курсу, який є стратегією ЄС для забезпечення сталого розвитку. У червні 2021 року ЄС ухвалив Європейський кліматичний закон, спрямований на скорочення викидів парникових газів не менш ніж на 55 % у 2030 році порівняно з 1990 роком та досягнення вуглецевої нейтральності до 2050 року [4]. У липні 2021 року Європейська комісія запропонувала пакет законодавчих актів «Fit for 55», який охоплює судноплавну галузь, включаючи залучення її до Європейської системи торгівлі викидами (EU ETS) [5]. Це стало предметом обговорення у роботах науковців, зокрема Н. Psaraftis, С. Kontovas [6], А. Christodoulou, та К. Cullinane [7], які висвітлюють перспективи і наслідки, а також дилему між глобальними та регіональними підходами до регулювання викидів у судноплавстві.

У публікації дослідницьких центрів UMAS, ICCT та CE Delft аналізуються шляхи досягнення вуглецевої нейтральності, включаючи впровадження енергоефективних технологій, використання альтернативного палива та цифровізації логістичних процесів [8; 9; 10]. Науковці також акцентують свою увагу на важливості економічного стимулювання переходу до низьковуглецевого судноплавства та ризиках уповільнення змін через слабкість міжнародного консенсусу [11].

Серед українських вчених тематику декарбонізації морського транспорту та адаптації до європейської кліматичної політики висвітлює дослідження Д. М. Решеткова, Н. Л. Павлової [12], яке вказує на потенційні виклики для України, включно з необхідністю модернізації флоту та адаптації нормативно-правової бази.

Таким чином, вже сформована ґрунтовна наукова основа щодо вивчення джерел викидів, шляхів їх скорочення, а також оцінки ефективності регуляторних механізмів. Однак, питання інтеграції судноплавства до системи торгівлі викидами, а також наслідки цього процесу для глобального ринку, залишаються відкритими для подальшого дослідження.

ВІДОКРЕМЛЕННЯ НЕВИРІШЕНИХ РАНІШЕ ЧАСТИН ЗАГАЛЬНОЇ ПРОБЛЕМИ

Передусім, потребує глибшого аналізу процес формування та впровадження системи торгівлі викидами парникових газів саме в морському транспорті, з урахуванням специфіки його глобального характеру, складності моніторингу та контролю. Залишається недостатньо вивченим питання оцінки впливу включення судноплавства до системи торгівлі викидами ЄС на глобальні ринки перевезень, конкурентоспроможність судноплавних компаній, а також на стимулювання екологічно безпечних інновацій. Крім того, обмежено вивчені можливості для країн, які не є членами ЄС, зокрема України, адаптації до нових умов і використання ринкових механізмів декарбонізації як стимулу для модернізації флоту та розвитку «зелених» морських перевезень.

МЕТА ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою роботи є аналіз процесу формування системи торгівлі викидами парникових газів у судноплавстві як одного з ключових механізмів декарбонізації галузі, з урахуванням нормативно-правових, екологічних та економічних аспектів її впровадження.

МЕТОДИ, ОБ'ЄКТ ТА ПРЕДМЕТ ДОСЛІДЖЕННЯ

У дослідженні використано комплекс загальнонаукових і спеціальних методів: аналіз і синтез, статистичний аналіз та системний підхід. **Об'єктом дослідження** є процеси регулювання викидів парникових газів у сфері судноплавства, зокрема в контексті впровадження системи торгівлі викидами як одного з ринкових механізмів екологічної політики. **Предметом дослідження** виступають нормативно-правові, екологічні та організаційно-економічні аспекти формування й функціонування системи торгівлі викидами парникових газів у морському транспорті, а також її потенціал як інструменту декарбонізації галузі на глобальному та регіональному рівнях.

ОСНОВНИЙ МАТЕРІАЛ

Згідно оновленої у 2023 році Стратегії скорочення викидів парникових газів Міжнародна морська організація прагне досягти нульового рівня викидів від судноплавства приблизно до 2050 року та скоротити викиди парникових газів на 20–30 % порівняно з рівнями 2008 року до 2030 року та на 70–80 % до 2040 року [13]. Для відстежування прогресу та перегляду за необхідністю стратегії скорочення викидів парникових газів, формуються періодичні звіти про глобальні викиди. У 2025 році Міжнародна рада з чистого транспорту (ICCT) опублікувала другий звіт про глобальні викиди від суден за 2016–2023 роки, використовуючи оновлені, наукові методи, що забезпечують нове розуміння кліматичних та екологічних показників морського судноплавного сектору. Структура викидів за типами парникових газів наступна: CO₂ (вуглекислий газ) становить понад 98 % загального обсягу викидів, в основному з дизельного та мазутного палива; CH₄ (метан), обсяги викидів якого зростають через використання зрідженого природного газу як альтернативного палива; N₂O (закис азоту) наявний у невеликих обсягах, але з високим потенціалом глобального потепління.

Основними факторами, що сприяють викидам парникових газів від судноплавства є: сильна залежність від викопного палива; неефективні конструкції суден; неоптимальна маршрутизація та операції; відсутність широкого впровадження зелених технологій.

У 2023 році світове судноплавство викинуло 900 млн тонн вуглекислого газу, що становить 2,3 % від глобальних антропогенних викидів CO₂. Близько 86,2 % викидів припало на міжнародне судноплавство, ще 9,5 % – на внутрішнє судноплавство, та 4,3 % – на рибальство [14]. З 2016 по 2023 роки глобальні викиди CO₂ від судноплавства зросли більше ніж на 12 % (рис. 1).

Паливний баланс у судноплавстві зазнав значних змін. З 2020 року споживання важкого палива певною мірою замінюється мазутом із дуже низьким вмістом сірки, тоді як кількість суден, що працюють на зрідженому природному газі, зросла більш ніж удвічі у період з 2016 по 2023 рік. При цьому викиди метану (CH₄) зросли майже на 180%: з 88 000 тонн у 2016 році до 247 000 тонн у 2023 році, через переважання двопаливних двигунів внутрішнього згоряння, які викидають більше незгорілого метану.

За прогнозами фахівців дослідницького центру ICCT, без вжиття кардинальних заходів викиди парникових газів до 2050 року збільшаться на 50 % порівняно з рівнем 2018 року, особливо в сегменті далекомагістрального судноплавства [15]. У цьому контексті для досягнення вуглецевої нейтральності в галузі морських перевезень до 2050 року визначено кілька основних напрямів декарбонізації, що охоплюють як технічні, так операційні і ринкові заходи (табл. 1).

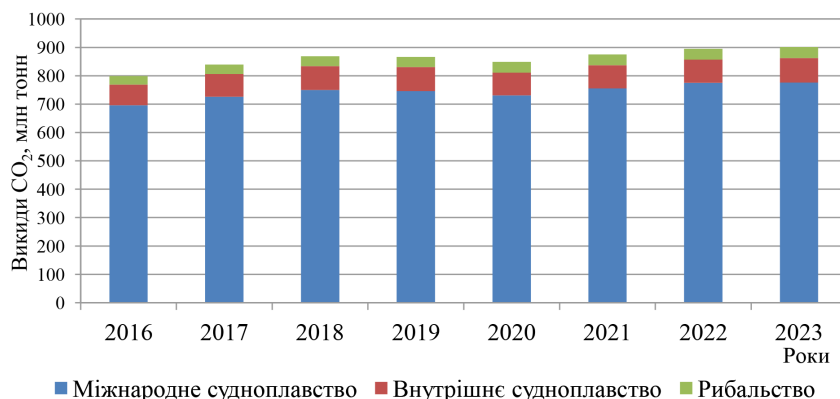


Рис. 1. Викиди вуглекислого газу від світового судноплавства

Таблиця 1. Напрями декарбонізації судноплавної галузі

№	Напрямок декарбонізації	Заходи	Пояснення
1	Перехід на альтернативні низьковуглецеві та безвуглецеві види палива	Використання зеленого водню, аміаку, біометану, метанолу, електрифікація суден (для коротких маршрутів)	Зменшення залежності від викопного палива. Вимагає модернізації інфраструктури та нових стандартів безпеки
2	Підвищення енергоефективності суден	Впровадження енергоощадних технологій, таких як повітряні подушки, повітряні мастильні системи, ротори Флеттнера, оптимізація форми корпусу судна та впровадження нових типів двигунів	Дозволяє зменшити споживання палива та відповідно – викиди CO ₂ .
3	Операційна оптимізація	Зниження швидкості руху, оптимізація маршрутів, цифровізація логістики та використання штучного інтелекту для моніторингу ефективності роботи суден	Дозволяє зменшити споживання палива та відповідно – викиди CO ₂ .
4	Ринкові механізми	Запровадження системи торгівлі викидами, вуглецевих податків, механізмів кліматичного фінансування і зелених сертифікатів	Стимулює судноплавні компанії до інвестування в «зелені» технології та оновлення флоту
5	Розвиток інфраструктури та портових ініціатив	Створення «зелених» портів, забезпечення можливості зарядки суден від берега, впровадження екологічно чистих систем бункрування	Важлива умова підтримки та розвитку безвуглецевого флоту
6	Міжнародна координація	Узгоджене впровадження глобальних стандартів декарбонізації між країнами, зокрема, в рамках ІМО	Важлива для уникнення фрагментації ринку та «вуглецевих витоків»
7	Наука, дослідження та інновації	Постійна підтримка наукових досліджень, демонстраційних проєктів та пілотних ініціатив	Сприяє розвитку нових рішень, зниженню вартості декарбонізаційних технологій та прискоренню їх впровадження

Загалом, шлях до вуглецевонейтрального судноплавства є багатовекторним і потребує як технологічних зрушень, так і ефективної політики, інвестицій та міжнародного партнерства. Роль системи торгівлі викидами парникових газів в процесі стратегічної трансформації суднобудівної галузі – одна з ключових, оскільки вона створює економічні стимули для скорочення викидів і прискорення переходу до більш стійкої моделі морських перевезень.

Система торгівлі викидами, також відома як система торгівлі квотами на викиди парникових газів працює шляхом встановлення загального ліміту викидів та надання суб'єктам господарювання можливості торгувати дозволами (квотами) на викиди

[16]. Це створює фінансовий стимул для учасників до скорочення своїх викидів, оскільки вони можуть продавати надлишки квот, якщо скорочують викиди більше за визначену кількість (табл. 2).

Серед існуючих систем торгівлі викидами особливої уваги заслуговує європейська модель, яка стала першою великомасштабною ініціативою такого типу та суттєво вплинула на декарбонізацію промисловості. Система торгівлі квотами на викиди Європейського Союзу (European Union Emissions Trading System, EU ETS) набула чинності 1 січня 2005 року. Станом на 2025 рік, усі країни ЄС, а також Ісландія, Ліхтенштейн та Норвегія беруть участь у європейській торгівлі викидами, маючи понад 10 000 викидомістких

Таблиця 2. Послідовні етапи роботи системи торгівлі викидами [17]

№	Послідовні етапи	Пояснення
1	Встановлення ліміту	Регулюючий орган, такий як уряд або міжнародна організація, встановлює ліміт на загальну кількість викидів парникових газів, дозволених у певному секторі економіки або географічному районі
2	Видача квот	Суб'єктам господарювання, що охоплюються системою (наприклад, об'єкти енергетики та промисловості), виділяється певна кількість квот на викиди, які представляють право викидати певну кількість парникових газів (зазвичай вимірюється в тоннах еквіваленту CO ₂)
3	Торгівля квотами	Суб'єкти господарювання, які скорочують свої викиди більше за визначену кількість, можуть продавати свої надлишки квот іншим суб'єктам господарювання, які перевищують свої ліміти. Це створює ринок вуглецю, де ціна квоти визначається попитом та пропозицією
4	Забезпечення відповідності	Після закінчення звітного періоду кожна організація повинна здати достатню кількість квот для покриття своїх фактичних викидів. Ті, хто цього не робить, стикаються зі штрафами

електростанцій та CO₂-містких галузей промисловості [18].

До 2024 року EU ETS охоплювала основні промислові галузі, виробництво електроенергії та авіаційний сектор. У рамках оновлення кліматичного пакету «Fit for 55», ухвалено рішення про поступове включення морського транспорту до системи EU ETS. З 1 січня 2024 року система поширилася на всі великі морські судна (валовою місткістю 5000 реєстрових тонн і вище), які здійснюють рейси до/з портів ЄС або між ними.

Основні положення системи EU ETS для судноплавства наступні [19]:

- система охоплює: 50 % викидів від рейсів, що починаються або закінчуються за межами ЄС (що дозволяє третій країні прийняти рішення про відповідні дії щодо частини викидів, що залишилися) та 100 % викидів, які відбуваються між двома портами ЄС і коли судна перебувають у портах ЄС;

- судноплавній галузі безкоштовні квоти на викиди парникових газів не надаються, натомість діє поетапний перехід. Судноплавним компаніям необхідно буде використати квоти лише на частину своїх викидів протягом початкового періоду: у 2025 році – для 40 % викидів, зареєстрованих у 2024 році; у 2026 році – для 70 % викидів, зареєстрованих у 2025 році; з 2027 року – для 100 % викидів;

- з 2026 року під дію EU ETS також потраплять викиди метану (CH₄) та закису азоту (N₂O);

- кількість доступних квот скорочується щорічно (лінійний коефіцієнт зменшення), що створює довгостроковий стимул до зниження викидів.

Система торгівлі викидами тісно пов'язана з системою моніторингу, звітності та верифікації (Monitoring, Reporting and Verification – MRV), оскільки саме завдяки цій системі забезпечується достовірність і прозорість даних про обсяги викидів парникових газів у морському транспорті. Операторів зобов'язано звітувати через систему MRV, яка функціонує в ЄС з 2018 року для морського транспорту.

Гармонізація системи моніторингу, звітності та верифікації Європейського Союзу з міжнародною

системою збору даних Міжнародної морської організації (IMO DCS) була здійснена на підставі переглянутого Регламенту (ЄС) 2023/957 [20]. Даний Регламент є важливим нормативно-правовим актом, що заклав основу для ефективного функціонування системи торгівлі викидами у судноплавстві, забезпечивши узгодженість із глобальною практикою та зміцнення довіри до системи торгівлі викидами.

Система MRV забезпечує збір точних даних про фактичні викиди CO₂ з кожного судна, що здійснює рейси до, з або між портами країн ЄС. Судноплавні компанії зобов'язані щороку подавати валідаційні (перевірені незалежним верифікатором) звіти про викиди згідно з вимогами MRV. На основі цих звітів визначається обсяг парникових газів, за який потрібно подати відповідну кількість квот у рамках EU ETS. Такий підхід не лише гарантує достовірність даних, але й забезпечує екологічні та економічні вигоди для судноплавної галузі, що робить систему потужним інструментом декарбонізації та досягнення кліматичних цілей (табл. 3).

Таким чином, інтеграція судноплавства до системи торгівлі викидами ЄС створює нову реальність для морських перевізників. З одного боку, це стимул до інвестування в енергоефективні технології, альтернативні палива та оптимізацію операцій. З іншого – нове фінансове навантаження, особливо для компаній, які здійснюють трансатлантичні або трансконтинентальні перевезення з частими заходами в порти ЄС [21]. Тому виникає потреба у переоцінці бізнес-моделей, зокрема у розрахунку вартості фрахту, стратегії маршрутів, модернізації флоту тощо.

Одна квота на викиди парникових газів у системі торгівлі викидами ЄС дорівнює одній тонні еквівалента CO₂. Ця одиниця називається EU Allowance (EUA) і є торговим активом на вуглецевому ринку. Компанії можуть купувати, продавати або зберігати EUA, залежно від своїх потреб. Ціна EUA змінюється на ринку щоденно залежно від попиту і пропозиції. У 2021–2023 роках середня ціна EUA зросла до 80–100 євро/тонну CO₂, на піку сягала понад 100 євро/тонну. У 2024–2025 роках спостерігається

Таблиця 3. Ключові переваги впровадження системи торгівлі викидами у судноплавній галузі

№	Перевага	Пояснення
1	Стимулювання екологічних інновацій	Система створює фінансову мотивацію для судноплавних компаній інвестувати у більш чисті технології, модернізацію флоту, впровадження альтернативних палив та підвищення енергоефективності
2	Економічна ефективність	Компанії можуть самостійно обирати між скороченням викидів або купівлею квот, що забезпечує гнучкість
3	Планомірне скорочення викидів парникових газів	Система передбачає щорічне зменшення кількості доступних квот, що забезпечує стабільне та передбачуване зменшення обсягів викидів у судноплавній галузі
4	Фінансування зеленої трансформації	Доходи від торгівлі квотами можуть інвестуватися у впровадження екологічно чистих технологій, розвиток портової інфраструктури та підтримку малих судноплавних компаній у процесі адаптації
5	Справедливість у глобальній конкуренції	Створення рівних умов для всіх судноплавних операторів, що заходять у порти ЄС, незалежно від їх країни реєстрації. Це стимулює дотримання єдиних екологічних стандартів
6	Зменшення екологічних зовнішніх витрат	Зменшення викидів сприяє покращенню якості повітря в прибережних регіонах, зниженню впливу морського транспорту на зміну клімату, що позитивно позначається на здоров'ї населення та стані екосистем

коливання в межах 60–90 євро/тону, залежно від геополітичної ситуації, попиту з боку енергетики, очікувань ринку та погодних умов [22].

Для більш повного розуміння ефективності та наслідків функціонування системи торгівлі викидами ЄС у судноплаванні доцільно проаналізувати деякі статистичні дані та конкретні приклади її впливу на провідні компанії галузі.

Враховуючи період поетапного введення системи торгівлі викидами, за оцінками британської компанії «Necla Emissions Management» судноплавна галузь може понести відповідальність, пов'язану з придбанням квот, у розмірі 3,1 млрд євро у 2024 році, 5,7 млрд євро у 2025 році та 8,4 млрд євро у 2026 році. Наприклад, одна з крупних судноплавних компаній MSC (Mediterranean Shipping Company, Швейцарія), за підрахунками аналітиків «Transport & Environment», повинна буде придбати квот EUA на суму понад 600 млн євро за 2024 рік [23].

Данська компанія А. Р. Moller-Maersk, один із найбільших контейнерних перевізників у світі, вже вклала понад 1,4 млрд доларів у будівництво суден на зеленому метанолі у відповідь на нові регуляції [24]. Maersk прагне досягнення нульового рівня викидів парникових газів до 2040 року і стала лідером в галузі енергетичного переходу у своєму секторі. П'ять суден, що працюють на екологічно чистому метанолі, вже спушені на воду, а ще 20 замовлено. Maersk прогнозує потребу у 6 млн тонн зеленого метанолу до 2030 року для транспортування своїм флотом 25 % вантажів з використанням кліматично нейтрального альтернативного палива. Такі заходи можуть забезпечити щорічне скорочення викидів CO₂ більше ніж на 2,3 млн тонн [25].

У 2024 році німецький перевізник Harpag-Lloyd підписав контракт із китайською компанією «Goldwind» на щорічне постачання 250 тис. тонн екологічно чистого метанолу для забезпечення роботи

свого «зеленого» флоту. Водночас у межах міжнародної ініціативи Zero-emission Shipping, до якої приєдналися 24 морські держави, поставлено амбітну мету – до 2030 року налагодити виробництво 16 млн тонн альтернативного судового пального та створити інфраструктуру його бункерування у 20 стратегічних портах світу [26]. Відповідно до звіту компанії DNV «Energy Transition Outlook 2024», у світі реалізується близько 2,2 тисячі проєктів, спрямованих на виробництво альтернативного палива для судноплавання [27].

Згідно з новим дослідженням організації «Transport & Environment», судноплавні гіганти вже отримують прибуток від ринку квот на викиди вуглецю. Аналіз вибірки з більш ніж 500 рейсів до європейських портів показує, що майже у 90% випадків судноплавні компанії стягують із клієнтів плату, що перевищує фактичну вартість квот. Зазначається, що компанія Maersk, ймовірно, в окремих випадках може отримувати додатковий прибуток понад 300 000 євро за один рейс. За усередненими даними судноплавні компанії можуть отримувати: Maersk – €60 000 прибутку за рейс; MSC – €25 000; Harpag-Lloyd – €23 000; CMA CGM Group – €14 000 [28].

Наведені дані свідчать, що система торгівлі викидами ЄС вже суттєво впливає на операційну модель судноплавних компаній: з одного боку, змушує їх інвестувати в екологічні рішення, з іншого – створює новий канал доходу через передачу витрат клієнтам. При цьому значні надприбутки можуть поставити під сумнів соціальну справедливість механізму торгівлі викидами.

Процес декарбонізації морського транспорту вимагає спільних зусиль різних суб'єктів: держав, компаній, наукових установ та міжнародних організацій управління. Це складний процес, який охоплює весь глобальний ланцюжок судноплавання [29]. Щоб декарбонізація судноплавання була справедливою, необхідно враховувати загальну відповідальність,

а також різні потреби та можливості країн в умовах витрат на поетапну відмову від викопного палива у морському транспорті. До основних проблем в цьому процесі належать: задоволення ринкового попиту на паливо з нульовим рівнем викидів в обсязі, необхідному для забезпечення всього світового морського флоту; скорочення розриву вартості між викопним паливом і паливом з низьким рівнем викидів; надання суднам можливості адаптувати свої технології для переходу на чистіші види палива.

ОБГОВОРЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

Впровадження системи торгівлі викидами у судноплаванні безперечно має екологічні та економічні переваги, але цей процес супроводжується низькою бар'єрів та ризиків як технічного, так і політико-економічного характеру, що вимагає комплексного підходу до їх подолання, так як вони можуть уповільнити або ускладнити досягнення поставлених цілей з декарбонізації морського транспорту.

Судноплавання є глобальною галуззю, і встановлення різних підходів до системи торгівлі викидами на рівні країн чи регіонів (наприклад, ЄС) без узгодження в рамках Міжнародної морської організації призводить до фрагментації регулювання, подвійного регулювання та спотворення конкуренції. Деякі країни розглядають європейський підхід як односторонній, що ускладнює узгодження глобального механізму. Виникають певні правові та управлінські бар'єри, пов'язані з тим, що в деяких країнах немає законодавства, яке б регламентувало участь у системах торгівлі викидами, відсутня національна система торгівлі викидами або орган, відповідальний за її адміністрування в морському секторі.

Включення судноплавання до системи торгівлі викидами може збільшити експлуатаційні витрати судноплавних компаній, особливо тих, що працюють під прапорами країн з низьким рівнем доходу. Це створює ризик втрати конкурентних позицій на міжнародному ринку, а також можливість переміщення торговельних маршрутів або переорієнтації флоту до юрисдикцій із менш жорсткими вимогами. До того ж запровадження системи торгівлі викидами вимагає точного моніторингу викидів, обліку перевезень, перевірки звітності, а також управління квотами. Це є високовартісним та складним процесом для малих і середніх компаній.

Через регіональний характер дії EU ETS існує ризик так званого «вуглецевого витоку» – перенесення маршрутів або операцій у порти третіх країн, що не мають подібних регуляторних вимог. Це знижує ефективність заходів, спрямованих на декарбонізацію галузі.

Також виникає ще один ризик – це нестабільність цін на квоти. Коливання цін на викиди CO₂ в межах системи торгівлі викидами створює невизначеність для інвесторів, планування операційної діяльності та

реалізації довгострокових заходів з енергоефективності. Це може обмежити інтерес до «зелених» інвестицій у судноплаванні.

Частина судноплавного сектору вважає впровадження системи торгівлі викидами надмірним тягарем, що не враховує специфіку галузі (зокрема довгий життєвий цикл суден та високу капіталомісткість). Відсутність прийнятного механізму перерозподілу доходів від продажу квот на користь самих операторів лише поглиблює недовіру.

Для подолання перелічених бар'єрів необхідна глобальна координація дій, справедливий перехід, технічна допомога країнам, що розвиваються, а також поступове гармонізоване впровадження системи торгівлі викидами з врахуванням особливостей судноплавної галузі. Лише в такому випадку можна очікувати реального впливу даної системи на досягнення цілей Паризької кліматичної угоди.

З огляду на зобов'язання України щодо євроінтеграції та імплементації кліматичної політики ЄС, зокрема в рамках Європейського зеленого курсу, адаптація українського морського транспорту до нових регуляторних вимог у сфері декарбонізації набуває ключового значення. Україна зобов'язалась створити національну систему торгівлі викидами з метою гармонізації її з EU ETS. З 1 січня 2021 р. введено в дію Закон України «Про засади моніторингу, звітності та верифікації викидів парникових газів». У лютому 2025 року затверджено «План заходів щодо створення національної системи торгівлі квотами на викиди парникових газів», згідно з яким процес буде відбуватися у три етапи: підготовчий, перший «пілотний» та другий, операційний. Пілотний етап, передбачається, розпочнеться у 2028 році, а повноцінне функціонування системи – після скасування воєнного стану та стабілізації економіки [30].

Судноплавна галузь України стикається з низькою викликів в контексті декарбонізації. Більшість українських суден технічно та морально застарілі, тому потребують модернізації та значних інвестицій для підвищення енергоефективності. Фінансові труднощі, зумовлені високою вартістю квот, можуть погіршити конкурентоспроможність українських перевізників на міжнародному ринку. Крім того, бракує державної підтримки та стимулів для переходу до екологічно чистого флоту, а також навченого персоналу, здатного працювати з новими цифровими системами моніторингу та звітності. Це може стати серйозним фінансовим викликом для компаній з обмеженим доступом до екологічного фінансування, особливо в умовах воєнного стану.

Наразі багато українських суден зареєстровані під так званими «зручними прапорами» інших держав. Це означає, що з юридичної точки зору вони підпорядковуються не українським, а іноземним регуляторним вимогам. У контексті впровадження системи

торгівлі викидами в судноплаванні це має декілька наслідків. Виникає обмежений вплив на національний облік викидів – частина викидів від українських судновласників не буде враховуватись у національній звітності України.

Оскільки правила системи торгівлі викидами ЄС поширюються на судна залежно від порту відправлення чи прибуття, то українські судна під іноземними прапорами підпадають під вимоги EU ETS при заході до портів ЄС. Вони все одно мають виконувати вимоги щодо обліку та сплати за викиди CO₂, але це буде здійснюватися через інші юрисдикції, що ускладнює для України збір достовірної статистики та координацію дій на національному рівні.

Попри ризики, процес декарбонізації надає і нові можливості – це: залучення міжнародної фінансової допомоги для модернізації флоту; оновлення портової інфраструктури для забезпечення постачання альтернативного палива; позиціонування України як логістичного хабу з низьким вуглецевим слідом у Чорноморському регіоні.

ВИСНОВКИ

Впровадження системи торгівлі викидами ЄС у судноплавній галузі є важливим кроком до досягнення кліматичної нейтральності, який має значний вплив на економічну поведінку судноплавних компаній та підвищує їх екологічну відповідальність. Ключовими факторами успішної реалізації EU ETS у морському секторі є впровадження систем моніторингу,

звітності та верифікації викидів, гармонізація з міжнародними стандартами (IMO DCS), а також поетапне розширення сфери дії на різні типи суден і рейсів.

Водночас аналіз прикладів впливу на великі судноплавні компанії свідчить, що витрати на купівлю квот вже стали відчутним елементом операційної діяльності. Це змушує компанії переглядати маршрути, інвестувати у більш енергоефективні судна або розглядати альтернативні типи палива. Таким чином, система торгівлі викидами виконує не лише функцію регулювання, а й стимулює інноваційний розвиток в галузі.

Щодо України, то наявна ситуація демонструє як виклики, так і перспективи. Серед викликів слід відзначити обмежений доступ до фінансування, відсутність інтегрованої політики декарбонізації транспорту, а також брак досвіду реалізації механізмів системи торгівлі викидами. Проте можливості для модернізації флоту, інтеграції до європейського логістичного простору та залучення міжнародної технічної допомоги створюють передумови для «зеленого» перетворення морського сектору України.

Ключовим результатом є розуміння того, що система торгівлі викидами – це не ізольований механізм, а частина комплексної системи досягнення кліматичних цілей, яка потребує чіткої координації на міжнародному рівні. Враховуючи глобальний характер морського транспорту, необхідне більш активне просування єдиних правил і обмін найкращими практиками між регіональними системами регулювання.

REFERENCES

- [1] Wang, S. et al. (2023). Decarbonizing in Maritime Transportation: Challenges and Opportunities. *Journal of Transportation Technologies*, 13, 301–325.
- [2] Cullinane, K., & Yang, J. (2022). Evaluating the Costs of Decarbonizing the Shipping Industry: A Review of the Literature. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10, 946.
- [3] Faber J. et al. (2021). Fourth IMO GHG Study 2020. London: International Maritime Organization.
- [4] Regulation (EU) 2021/1119 of the European Parliament and of the Council of 30 June 2021 establishing the framework for achieving climate neutrality and amending Regulations (EC) No 401/2009 and (EU) 2018/1999 ('European Climate Law'). *Official Journal of the European Union*, 9.7.2021, L 243/1.
- [5] Council of the EU (2023). 'Fit for 55': Council adopts key pieces of legislation delivering on 2030 climate targets. Press Release 288/23 25/04/2023. Brussels.
- [6] Psaraftis H. N., & Kontovas C. A. (2020). Decarbonization of Maritime Transport: Is There Light at the End of the Tunnel? *Sustainability*, 13, 237.
- [7] Christodoulou A., & Cullinane K. (2024). The prospects for, and implications of, emissions trading in shipping. *Maritime Economics & Logistics*, 26, 166-184.
- [8] Smith T. et al (2025). International Maritime Decarbonisation Transitions – The costs and impacts of different pathways for international shipping to achieve alignment to the 1.5 °C temperature goal – Main Report. London, UMAS.
- [9] Comer B., & Sathiamoorthy B. (2022). How Updating IMO Regulations Can Promote Lower Greenhouse Gas Emissions from Ships. Working Paper 2022-34, ICCT.
- [10] Faber O., Meijer C., Nelissen D., & Toorn E. (2022). Fit for 55 and 2030 milestones for maritime shipping. A pathway towards 2050. Delft, CE Delft, November 2022.
- [11] Hall D., & Lutsey N. (2019). Estimating the Infrastructure Needs and Costs for the Launch of Zero-Emission Trucks. International Council on Clean Transportation, 1–31.
- [12] Reshetkov D.M., & Pavlova N.L. (2022). Hlobalni initsiatyvy shchodo dekarbonizatsii morskoho transport [Global initiatives for the decarbonization of maritime transport]. *Veheni zapysky TNU imeni V.I. Vernadskoho. Seriya: Tekhnichni nauk*, 33(72), 5, 312–317 [in Ukrainian].

- [13] Resolution MEPC.377(80) (adopted on 7 July 2023). 2023 IMO Strategy on reduction of GHG emissions from ships. MEPC 80/17/Add.1 Annex 15.
- [14] Mao, X., Meng, Z., Comer, B., & Decker, T. (2025). Greenhouse gas emissions and air pollution from global shipping, 2016–2023. International Council on Clean Transportation (ICCT), Washington.
- [15] ICCT (2020). New IMO study highlights sharp rise in short-lived climate pollution. August 2020. Retrieved from: <https://theicct.org/new-imo-study-highlights-sharp-rise-in-short-lived-climate-pollution/>.
- [16] Uddin, N., & Høltedahl, P. (2013). Emission trading schemes – avenues for unified accounting practices. *Journal of Cleaner Production*, 52, 46–52.
- [17] The EU Emissions Trading System: an Introduction. Retrieved from: <http://climatepolicyinfohub.eu/eu-emissions-trading-system-introduction.html>
- [18] EU Emissions Trading System (EU ETS). Retrieved from: https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets_en
- [19] Reducing emissions from the shipping sector. Climate Action. An official website of the European Union. Retrieved from: https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport-decarbonisation/reducing-emissions-shipping-sector_en.
- [20] Regulation (EU) 2023/957 of the European Parliament and of the Council of 10 May 2023 amending Regulation (EU) 2015/757 in order to provide for the inclusion of maritime transport activities in the EU Emissions Trading System and for the monitoring, reporting and verification of emissions of additional greenhouse gases and emissions from additional ship types. *Official Journal of the European Union*, 16.05.2023. L 130/105–L 130/114.
- [21] Li, M., Luan, J., Li, X., & Jia, P. (2024). An Analysis of the Impact of Government Subsidies on Emission Reduction Technology Investment Strategies in Low-Carbon Port Operations. *Systems*, 12(4), 134.
- [22] EEX Market Messages. European Energy Exchange. Retrieved from: <https://www.eex.com/en/>
- [23] Hecla Emissions Management. Retrieved from: https://www.hecla-em.com/_files/ugd/9df2e1_2772664ffc4d4acdaa902fa8b4e9b2e1.pdf
- [24] Xue, Y., Lai, K., & Wang, C. (2024). How to invest decarbonization technology in shipping operations? Evidence from a game-theoretic investigation. *Ocean & Coastal Management*, 251, 107076.
- [25] Baertlein, L. (2024). Maersk says ocean shipping's zero-emissions push needs government support. Reuters, August 29, 2024. Retrieved from: <https://surl.li/huedcz>
- [26] Zamazieieva, H. (2025). Dekarbonizatsiia sudnoplavstva ta portiv [Decarbonization of shipping and ports]. *Ekonomichna pravda*, March 26, 2025. Retrieved from: <https://pravda.com.ua/tehnologiji/dekarbonizaciya-sudnoplavstva-ta-portiv-804779/> [in Ukrainian].
- [27] DNV (2024). Energy Transition Outlook 2024. Maritime Forecast to 2050. Oslo : Det Norske Veritas.
- [28] Transport & Environment (2024). Shipping majors profiting from EU carbon emissions charge – study. Retrieved from: <https://surl.li/sifbjj>
- [29] Morante, E. (2022). Roadmap to decarbonize the shipping sector: Technology development, consistent policies and investment in research, development and innovation. *UNCTAD Transport and Trade Facilitation Newsletter*, 96, 99.
- [30] On approval of the action plan for the creation of a national greenhouse gas emissions trading system. Decree of the Cabinet of Ministers of Ukraine № 146-p, 21.02.2025. Retrieved from: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/146-2025-%D1%80#Text> [in Ukrainian].

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

- [1] Wang, S. et al. (2023). Decarbonizing in Maritime Transportation: Challenges and Opportunities. *Journal of Transportation Technologies*, 13, 301–325.
- [2] Cullinane, K., & Yang, J. (2022). Evaluating the Costs of Decarbonizing the Shipping Industry: A Review of the Literature. *Journal of Marine Science and Engineering*, 10, 946.
- [3] Faber, J. et al. (2021). Fourth IMO GHG Study 2020. London: International Maritime Organization.
- [4] Regulation (EU) 2021/1119 of the European Parliament and of the Council of 30 June 2021 establishing the framework for achieving climate neutrality and amending Regulations (EC) No 401/2009 and (EU) 2018/1999 ('European Climate Law'). *Official Journal of the European Union*, 9.7.2021, L 243/1.
- [5] Council of the EU (2023). 'Fit for 55': Council adopts key pieces of legislation delivering on 2030 climate targets. Press Release 288/23 25/04/2023. Brussels.
- [6] Psaraftis, H. N., & Kontova, S. C. A. (2020). Decarbonization of Maritime Transport: Is There Light at the End of the Tunnel? *Sustainability*, 13, 237.
- [7] Christodoulou, A., & Cullinane, K. (2024). The prospects for, and implications of, emissions trading in shipping. *Maritime Economics & Logistics*, 26, 166–184.
- [8] Smith, T. et al (2025). International Maritime Decarbonisation Transitions – The costs and impacts of different pathways for international shipping to achieve alignment to the 1.5 °C temperature goal – Main Report. London, UMAS.
- [9] Comer, B., & Sathiamoorthy, B. (2022). How Updating IMO Regulations Can Promote Lower Greenhouse Gas Emissions from Ships. Working Paper 2022-34, ICCT.

- [10] Faber, O., Meijer, C., Nelissen, D., & Toorn, E. (2022). Fit for 55 and 2030 milestones for maritime shipping. A pathway towards 2050. Delft, CE Delft, November 2022.
- [11] Hall, D., & Lutsey, N. (2019). Estimating the Infrastructure Needs and Costs for the Launch of Zero-Emission Trucks. *International Council on Clean Transportation*, 1–31.
- [12] Решетков, Д. М., & Павлова, Н. Л. (2022). Глобальні ініціативи щодо декарбонізації морського транспорту. *Вчені записки ТНУ імені В. І. Вернадського. Серія: Технічні науки*, 33(72), 5, 312–317.
- [13] Resolution MEPC.377(80) (adopted on 7 July 2023). 2023 IMO Strategy on reduction of GHG emissions from ships. MEPC 80/17/Add.1 Annex 15.
- [14] Mao, X., Meng, Z., Comer, B., Decker, T. (2025). Greenhouse gas emissions and air pollution from global shipping, 2016–2023. International Council on Clean Transportation (ICCT), Washington.
- [15] ICCT (2020). New IMO study highlights sharp rise in short-lived climate pollution. August 2020. URL: <https://theicct.org/new-imo-study-highlights-sharp-rise-in-short-lived-climate-pollution/>
- [16] Uddin, N., Holtedahl, P. (2013). Emission trading schemes – avenues for unified accounting practices. *Journal of Cleaner Production*, 52, 46–52.
- [17] The EU Emissions Trading System: an Introduction. URL: <http://climatepolicyinfohub.eu/eu-emissions-trading-system-introduction.html>
- [18] EU Emissions Trading System (EU ETS). URL: https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets_en
- [19] Reducing emissions from the shipping sector. Climate Action. An official website of the European Union. URL: https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport-decarbonisation/reducing-emissions-shipping-sector_en
- [20] Regulation (EU) 2023/957 of the European Parliament and of the Council of 10 May 2023 amending Regulation (EU) 2015/757 in order to provide for the inclusion of maritime transport activities in the EU Emissions Trading System and for the monitoring, reporting and verification of emissions of additional greenhouse gases and emissions from additional ship types. *Official Journal of the European Union*. 16.05.2023. L 130/105–L 130/114.
- [21] Li, M., Luan, J., Li, X., & Jia, P. (2024). An Analysis of the Impact of Government Subsidies on Emission Reduction Technology Investment Strategies in Low-Carbon Port Operations. *Systems*, 12(4), 134.
- [22] EEX Market Messages. European Energy Exchange. URL: <https://www.eex.com/en/>
- [23] Hecla Emissions Management. URL: https://www.hecla-em.com/_files/ugd/9df2e1_2772664ffc4d4acdaa902fa8b4e9b2e1.pdf
- [24] Xue, Y., Lai, K., Wang, C. (2024). How to invest decarbonization technology in shipping operations? Evidence from a game-theoretic investigation. *Ocean & Coastal Management*, 251, 107076.
- [25] Baertlein, L. (2024). Maersk says ocean shipping's zero-emissions push needs government support. Reuters, August 29, 2024. URL: <https://surl.li/huedcz>
- [26] Замазєєва, Г. (2025). Декарбонізація судноплавства та портів. *Економічна правда*, 26 березня 2025 р. URL: <https://epravda.com.ua/tehnologiji/dekarbonizaciya-sudnoplavstva-ta-portiv-804779/>
- [27] DNV (2024). Energy Transition Outlook 2024. Maritime Forecast to 2050. Oslo: Det Norske Veritas.
- [28] Transport & Environment (2024). Shipping majors profiting from EU carbon emissions charge – study. URL: <https://surl.li/sifbjj>
- [29] Morante, E. (2022). Roadmap to decarbonize the shipping sector: Technology development, consistent policies and investment in research, development and innovation. *UNCTAD Transport and Trade Facilitation Newsletter*, 96, 99.
- [30] Про затвердження плану заходів щодо створення національної системи торгівлі квотами на викиди парникових газів. Розпорядження Кабінету Міністрів України № 146-р від 21.02.2025 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/146-2025-%D1%80#Text>

© Літвак О. А.

Дата надходження статті до редакції: 12.08.2025

Дата затвердження статті до друку: 25.08.2025

Опубліковано: 24.11.2025

Стаття поширюється на умовах ліцензії CC BY 4.0