

**НАПРАВЛЕННЯ
НА РЕЦЕНЗІЮ**

Рецензенту Іванову А. М.

(прізвище, ініціали)

Шановн *ий* Андрію Михайловичу

(ім'я, по батькові)


Направляємо на рецензію кваліфікаційну роботу бакалавра здобувачки вищої освіти 4 курсу НН Інституту інформаційних технологій та інноваційного підприємництва Чорбаджій Катерини Володимирівни

На тему: «Обґрунтування ефективності стратегії декарбонізації контейнерних перевезень в контексті міжнародного регулювання (на прикладі «MSC Mediterranean Shipping Company S.A.»)»

Додаток: Розрахунково-пояснювальна записка на ___ арк.

Графічна частина на ___ слайдах.

“ 1 ” 06 2026 р.

Директор 

РЕЦЕНЗІЯ

1.Актуальність теми, доцільність розробки (наскільки чітко в розробці аргументована актуальність)

Декарбонізація морського транспорту є одним із ключових напрямів розвитку міжнародної логістики в умовах посилення екологічного регулювання з боку ІМО та ЄС. Дослідження ефективних шляхів скорочення викидів у діяльності провідних судноплавних компаній є важливим для забезпечення сталого розвитку галузі та підвищення конкурентоспроможності компанії. Це і визначає актуальність кваліфікаційної роботи.

2.Відповідність проекту завданню за змістом та обсягом

Робота відповідає за змістом та обсягом обраній темі

3.Приклади розроблення розділів та питань, виконаних на високому науково-теоретичному, організаційному чи практичному рівні (відображуються не менше 3 питань, а саме: новизна ідей, методів виконання, глибина проробки і використання ЕОМ, економічний обґрунтування та економічний ефект тощо)

Ретельно проведений аналіз виробничо-господарської діяльності судноплавної компанії «MSC Mediterranean Shipping Company S.A.»

Запропоновані в роботі напрями підвищення ефективності декарбонізаційних заходів «MSC Mediterranean Shipping Company S.A.» можуть бути використані в практичній діяльності підприємства.

4.Рівень використання літературних джерел (особливо зазначаються періодичні видання, інформаційні матеріали)

При виконанні роботи використана достатня кількість наукових праць

5. Повнота застосування чинних нормативно-технічних документів (які стандарти не використані, чи є посилання на старі стандарти, які саме, рівень використаних стандартів)

Робота відповідає чинній нормативно-технічній документації

6. Якість оформлення пояснювальної записки (грамотність, акуратність, якість брошурування тощо) та графічної частини

Пояснювальна записка та графічна частина виконані грамотно та акуратно

7. Недоліки та зауваження по розділах та кресленнях проекту (зазначити не менше трьох недоліків та зауважень суттєвого змісту)

Дослідження доцільно було б доповнити більш детальним аналізом перспектив розвитку технологій декарбонізації.

Необхідно було б ширше розглянути ризики та обмеження реалізації запропонованих заходів декарбонізації.

В И С Н О В К И

Підготовленість студента до самостійної наукової і практичної роботи

Здобувачка вищої освіти Чорбаджій К.В. готова до самостійної роботи


Оцінка проекту

відмінно

(відмінно, добре, задовільно, незадовільно)

РЕЦЕНЗЕНТ

(інженерна кваліфікація, учений ступінь, звання)



(підпис)

“3” червня 2026 р.

Навчально-науковий інститут інформаційних
технологій та інноваційного підприємництва
Кафедра «Підприємництва та туризму»
Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр
Спеціальність: 076 «Підприємство, торгівля
та біржова діяльність»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри доц. Наврозова Ю.О.

20 лютого 2026 року

З А В Д А Н Н Я**НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЦІ ВИЩОЇ ОСВІТИ
ЧОРБАДЖІЙ КАТЕРИНІ ВОЛОДИМИРІВНІ**

1. Тема проекту (роботи): «Обґрунтування ефективності стратегії декарбонізації
контейнерних перевезень в контексті міжнародного регулювання (на прикладі
«MSC Mediterranean Shipping Company S.A.»)»
керівник проекту (роботи): доц. Щербина В.В.
затверджені наказом закладу вищої освіти від «18» травня 2026 року № 124
вк/дфн.
2. Строк подання студентом проекту (роботи): 10 червня 2026 року
3. Вихідні дані до проекту (роботи): інформаційно-аналітична та довідкова
інформація, пов'язана з діяльністю MSC Mediterranean Shipping Company S.A.;
статистичні дані; міжнародні документи.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
розробити: теоретичні основи декарбонізації контейнерних перевезень; аналіз
діяльності та екологічної стратегії MSC Mediterranean Shipping Company S.A.;
напрями підвищення ефективності стратегії декарбонізації MSC Mediterranean
Shipping Company S.A.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):
підходи до визначення поняття «декарбонізація»; характеристика діяльності
MSC Mediterranean Shipping Company S.A.; динаміка контейнерного флоту та
ринкових позицій MSC; порівняння стратегій декарбонізації MSC, Maersk та
CMA CGM; заходи з підвищення ефективності стратегії декарбонізації MSC;
економічне та екологічне обґрунтування запропонованих заходів.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 20.02.2026 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вибір і затвердження теми роботи	19.02.2026-20.02.2026	виконано
2	Видача завдання	20.02.2026	виконано
3	Науково-дослідна практика, залік	27.04.2026-10.05.2026	виконано
4	Коригування завдання за результатами практики	13.05.2026	виконано
5	Проміжний звіт на кафедрі, оцінка готовності	01.06.2026	виконано
6	Попередній захист на кафедрі	15.06.2026	виконано
7	Рецензування		виконано
8	Захист на засіданні ЕК	23.06.2026	виконано

Здобувачка вищої освіти
 Керівник роботи




Чорбаджій К.В.
 Щербина В.В.

					КР – 000026			
		ПІБ	Підп.	Дата		Літ.	Лист	Масш.
Розробив	Чорбаджій К.В.			01.06.26 р.	Обґрунтування ефективності стратегії декарбонізації контейнерних перевезень в контексті міжнародного регулювання (на прикладі «MSC Mediterranean Shipping Company S.A.»)			
Керівник	Щербина В.В.		03.06.26 р.					
Н. контроль	Щербина В.В.		03.06.26 р.					
Зав.каф.	Наврозова Ю.О.		15.06.26					
						Лист 4		Листів 115
						ОНМУ ННІ ІТІП 4 к. ПТБД 2026 р.		



Метадані

ДОКУМЕНТ

Заголовок

Обґрунтування ефективності стратегії декарбонізації контейнерних перевезень в контексті міжнародного регулювання

Автор

Чорбаджій К.С.

Науковий керівник / Експерт

**професор Юлія Олександрівна
Наврозова**

ІД документу

334308913

ОРГАНІЗАЦІЯ

Назва організації

Odesa National Maritime University

підрозділ

Підприємництво та туризм

ЗВІТ

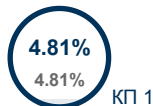
Дата звіту

6/13/2026

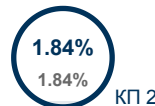
Дата редагування

Обсяг знайдених подібностей

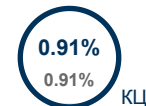
Коефіцієнт подібності визначає, який відсоток тексту по відношенню до загального обсягу тексту було знайдено в різних джерелах. Зверніть увагу, що високі значення коефіцієнта не автоматично означають плагіат. Звіт має аналізувати компетентна / уповноважена особа.

**25**

Довжина фрази для коефіцієнта подібності 2

**26109**

Кількість слів

**207563**

Кількість символів

Тривога

У цьому розділі ви знайдете інформацію щодо текстових спотворень. Ці спотворення в тексті можуть говорити про **МОЖЛИВІ** маніпуляції в тексті. Спотворення в тексті можуть мати навмисний характер, але частіше характер технічних помилок при конвертації документа та його збереженні, тому ми рекомендуємо вам підходити до аналізу цього модуля відповідально. У разі виникнення запитань, просимо звертатися до нашої служби підтримки.

Заміна букв		1
Інтервали		0
Мікропробіли		0
Білі знаки		0
Парафрази (SmartMarks)		58

Джерела

Нижче наведений список джерел. В цьому списку є джерела із різних баз даних. Колір тексту означає в якому джерелі він був знайдений. Ці джерела і значення Коефіцієнту Подібності не відображають прямого плагіату. Необхідно відкрити кожне джерело і проаналізувати зміст і правильність оформлення джерела.

10 найдовших фраз

Колір тексту

#	НАЗВА ТА АДРЕСА ДЖЕРЕЛА URL (НАЗВА БАЗИ)	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	https://freidok.uni-freiburg.de/files/233713/npm172FNvflldFeel/acronnmv-13-00299-	46 (0 18 %)

[v2%5B1%5D.pdf](#)

2	https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/download/2804/2723/	43 (0.16 %)
3	https://www.mdpi.com/2076-3298/10/9/155	38 (0.15 %)
4	ПРОГНОЗУВАННЯ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖОПОТОКІВ СТИВІДОРНОЇ КОМПАНІЇ ТОВ БРУКЛІН-КІЇВ 12/7/2025 Odesa National Maritime University (Підприємництво та туризм)	35 (0.13 %)
5	https://eir.kntu.net.ua/jspui/bitstream/123456789/588/1/%D0%94%D0%B5%D0%BC%D0%B1%D0%BE%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9%20%D0%90.%D0%92.%D0%A0%D0%BE%D0%B7%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BA%D0%B0%20%D0%B2%D0%B5%D0%B1-%D0%B4%D0%BE%D0%B4%D0%B0%D1%82%D0%BA%D1%83%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%D0%BF%D0%B0%D1%80%D1%81%D0%B8%D0%BD%D0%B3%D1%83%20%D1%96%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B5%D1%82-%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D0%B8%D0%BD%D1%96%D0%B2%20%204%D0%9F%D0%A02.pdf	32 (0.12 %)
6	https://link.springer.com/article/10.1007/s44312-023-00001-2	32 (0.12 %)
7	Environmental and Techno-Economic Assessment of Decarbonization Pathways for Ships Below 5000 GT_20260413.docx 4/20/2026 Tallinna Tehnikaülikool (Tallinna Tehnikaülikool)	31 (0.12 %)
8	Environmental and Techno-Economic Assessment of Decarbonization Pathways for Ships Below 5000 GT_20260413.docx 4/20/2026 Tallinna Tehnikaülikool (Tallinna Tehnikaülikool)	30 (0.11 %)
9	https://www.mdpi.com/2076-3298/10/9/155	30 (0.11 %)
10	Обґрунтування впровадження зелених технологій в діяльність компанії ТОВ СП Нібулон 5/28/2026 Odesa National Maritime University (Підприємництво та туризм)	30 (0.11 %)

Домашня база даних (0.56 %)



#	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
1	Обґрунтування впровадження зелених технологій в діяльність компанії ТОВ СП Нібулон 5/28/2026 Odesa National Maritime University (Підприємництво та туризм)	54 (4) (0.21 %)
2	Обґрунтування стратегії сталого розвитку зернового терміналу ТОВ ІЗТ 5/10/2026 Odesa National Maritime University (Підприємництво та туризм)	47 (3) (0.18 %)
3	ПРОГНОЗУВАННЯ ЗЕРНОВИХ ВАНТАЖОПОТОКІВ СТИВІДОРНОЇ КОМПАНІЇ ТОВ БРУКЛІН-КІЇВ 12/7/2025 Odesa National Maritime University (Підприємництво та туризм)	35 (1) (0.13 %)
4	Диплом куценко 12/17/2025 Odesa National Maritime University (Підприємництво та туризм)	5 (1) (0.02 %)
5	Стратегії поромних перевезень в Чорноморському басейні в умовах європейської інтеграції 11/19/2025 Odesa National Maritime University (Підприємництво та туризм)	5 (1) (0.02 %)



#	ЗАГОЛОВОК	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
6	Environmental and Techno-Economic Assessment of Decarbonization Pathways for Ships Below 5000 GT_20260413.docx 4/20/2026 Tallinna Tehnikaülikool (Tallinna Tehnikaülikool)	91 (4) (0.35 %)
7	Еволюція та сучасні виклики 5/25/2026 National university "Odessa maritime academy" (Конференції)	30 (3) (0.11 %)
8	Maersk_CSR.pdf 1/29/2026 University of Southern Denmark (SDU backlog)	27 (1) (0.1 %)
9	Metanooli kui alternatiivkütuse kasutuselevõtu võimalikkus merenduses.pdf 4/29/2025 Tallinna Tehnikaülikool (Tallinna Tehnikaülikool)	27 (1) (0.1 %)
10	Master_Thesis__Quantifying_JIT_Emission_Savings_from_Spatio_Temporal_Waiting_Behavior_U sing_AIS_Data__Port_of_Valencia_Case_Study.pdf 1/3/2026 University of Southern Denmark (SDU backlog)	20 (1) (0.08 %)
11	Матеріали конференції ННІІ 19-20.03.2026 4/21/2026 National university "Odessa maritime academy" (Конференції)	20 (2) (0.08 %)
12	Chupova_Andriana.pdf 2/14/2024 Estonian Academic Database (Estonian University)	19 (1) (0.07 %)
13	Морське право та менеджмент: еволюція та сучасні виклики Матеріали X Всеукраїнської науково-практичної онлайн конференції молодих науковців та здобувачів вищої освіти 28 листопада 2024 року 12/24/2024 National university "Odessa maritime academy" (Дипломна робота магістра)	18 (2) (0.07 %)
14	Колотило_Когут-Ференс.docx 6/5/2022 Vasyl Stefanyk Carpathian National University (VSCNU)	14 (2) (0.05 %)
15	Заключний Звіт з НДР каф БЖ 28.05.24 6/3/2024 National university "Odessa maritime academy" (Науково-дослідні роботи)	14 (1) (0.05 %)
16	Урум Н., Трофименко І., Дорофєєва З., Лісовський С. 3/4/2026 Publishing House "Helvetica" (Видавничий дім "Гельветика")	13 (1) (0.05 %)
17	Давимука 11/4/2024 V.Mamutov Institute of Economic and Legal Research (V.Mamutov Institute of Economic and Legal Research)	13 (1) (0.05 %)
18	ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ МОРСЬКИХ СУДЕН 6/9/2026 National university "Odessa maritime academy" (Підручник)	9 (1) (0.03 %)
19	Гнедіна, Сорока.docx	7 (1) (0.03 %)

Інтернет (3.02 %)



#	ДЖЕРЕЛО URL	КІЛЬКІСТЬ ІДЕНТИЧНИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
20	https://link.springer.com/article/10.1007/s44312-023-00001-2	97 (5) (0.37 %)
21	https://www.mdpi.com/2076-3298/10/9/155	75 (3) (0.29 %)
22	https://economyandsociety.in.ua/index.php/journal/article/download/2804/2723/	58 (2) (0.22 %)
23	https://freidok.uni-freiburg.de/files/233713/npml72ENyfUdEeel/agronomy-13-00299-v2%5B1%5D.pdf	46 (1) (0.18 %)
24	https://eir.kntu.net.ua/jspui/bitstream/123456789/588/1/%D0%94%D0%B5%D0%BC%D0%B1%D0%BE%D0%B2%D1%81%D1%8C%D0%BA%D0%B8%D0%B9%20%D0%90.%D0%92.%D0%A0%D0%BE%D0%B7%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BA%D0%B0%20%D0%B2%D0%B5%D0%B1-%D0%B4%D0%BE%D0%B4%D0%B0%D1%82%D0%BA%D1%83%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%D0%BF%D0%B0%D1%80%D1%81%D0%B8%D0%BD%D0%B3%D1%83%20%D1%96%D0%BD%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%D0%B5%D1%82-%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%B0%D0%B7%D0%B8%D0%BD%D1%96%D0%B2%20%204%D0%9F%D0%A02.pdf	42 (2) (0.16 %)
25	https://www.nature.com/articles/s44183-023-00018-6	39 (3) (0.15 %)
26	https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-69325-1_20	35 (2) (0.13 %)
27	https://zp.edu.ua/sites/default/files/konf/forma_25_zavdannya_na_dyplomnyy_proekt_dvostoronniy_doc	30 (3) (0.11 %)
28	https://www.academia.edu/53848149/Decarbonization_in_Shipping_Industry_A_Review_of_Research_Technology_Development_and_Innovation_Proposals	29 (3) (0.11 %)
29	https://bibliotekanauki.pl/articles/24200459.pdf	28 (1) (0.11 %)
30	https://voteearthnow.com/fungus-as-a-building-material/	27 (1) (0.1 %)
31	https://link.springer.com/article/10.1007/s44246-025-00209-5	25 (1) (0.1 %)
32	https://eba.com.ua/member/tovarystvo-z-obmezhenoju-vidpovidalnistyu-mshk-ukrayina/	23 (1) (0.09 %)
33	https://www.mdpi.com/1996-1073/15/4/1453	23 (2) (0.09 %)
34	https://www.hellenicshippingnews.com/what-is-the-bioeconomy-and-how-can-it-drive-sustainable-development/	22 (2) (0.08 %)
35	https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-62411-7_31	19 (2) (0.07 %)
36	https://bibliotekanauki.pl/articles/27315927.pdf	19 (2) (0.07 %)
37	http://journals.khnu.km.ua/vestnik/pdf/ekon/pdfbase/2015/VKNU-ES-2015-N5-Volume1_228.pdf	17 (2) (0.07 %)
38	https://vb.northsearegion.eu/public/files/repository/20210310083257_01.2021_1stresearchpaper_Sustainabilityjournal.pdf	16 (2) (0.06 %)
39	https://www.hneu.edu.ua/wp-content/uploads/2018/11/MV_7_2017.pdf	15 (2) (0.06 %)
40	https://www.academia.edu/67329844/Reducing_GHG_emissions_in_Shipping_measures_and_options	14 (1) (0.05 %)
41	https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Index-of-MEPC-Resolutions-and-Guidelines-related-to-MARPOL-Annex-VI.aspx?source=greeninitiative.eco	13 (1) (0.05 %)

42	https://essuir.sumdu.edu.ua/bitstream/123456789/80989/5/diss_Vakulenko.pdf	11 (1) (0.04 %)
43	https://eir.kntu.net.ua/jspui/bitstream/123456789/612/1/%D0%A1%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BB%20%D0%AE.%20%D0%9E.%20%D0%92.%20%D0%A0%D0%BE%D0%B7%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BA%D0%B0%20%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BD%D0%B8%D1%85%20%D0%B7%D0%B0%D1%81%D0%BE%D0%B1%D1%96%D0%B2%20%D0%B4%D0%BB%D1%8F%20%D1%80%D0%BE%D0%B7%D1%80%D0%B0%D1%85%D1%83%D0%BD%D0%BA%D1%83%20%D0%BA%D0%B0%D0%BB%D1%96%D0%B1%D1%80%D1%83%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8F%20%D0%BF%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%97%D0%B2%20%D0%BD%D0%B0%D0%BF%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D1%96%20%D0%94%D0%9F.pdf	11 (1) (0.04 %)
44	https://nrat.ukrntei.ua/en/category/osvityanam/novyny-osvityanam/page/8/	10 (1) (0.04 %)
45	https://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Improving%20the%20energy%20efficiency%20of%20ships.aspx	10 (1) (0.04 %)
46	https://research.rada.gov.ua/uploads/documents/32630.pdf	8 (1) (0.03 %)
47	https://cyberleninka.ru/article/n/strategiya-innovatsionnogo-razvitiya-ugolnogo-kompleksa-kuzbassa	8 (1) (0.03 %)
48	https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/871944/karki_ira.pdf?sequence=2	7 (1) (0.03 %)
49	https://pubs.aip.org/aip/jrse/article/15/3/032702/2891447/A-comprehensive-review-of-emission-reduction	6 (1) (0.02 %)
50	https://bibliotekanauki.pl/articles/24201438.pdf	5 (1) (0.02 %)



Список прийнятих фрагментів

#	ЗМІСТ	КІЛЬКІСТЬ ОДНАКОВИХ СЛІВ (ФРАГМЕНТІВ)
---	-------	---------------------------------------

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-науковий інститут інформаційних технологій та інноваційного підприємництва
(повна назва факультету)

кафедра «Підприємництва та туризму»
(повна назва кафедри)

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

бакалавра

(освітньо-кваліфікаційний рівень)

на тему «Обґрунтування ефективності стратегії декарбонізації контейнерних перевезень в контексті міжнародного регулювання (на прикладі «MSC Mediterranean Shipping Company S.A.»)»

Виконала здобувачка вищої освіти 4 курсу спеціальності 076 «Підприємництво, торгівля та біржова діяльність»

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Чорбаджій К.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник Щербина В.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____.

(прізвище та ініціали)

2026 р.

ОДЕСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ МОРСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Навчально-науковий інститут інформаційних
технологій та інноваційного підприємництва
Кафедра «Підприємництва та туризму»
Освітньо-кваліфікаційний рівень: бакалавр
Спеціальність: 076 «Підприємство, торгівля
та біржова діяльність»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри доц. Наврозова Ю.О.

20 лютого 2026 року

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧЦІ ВИЩОЇ ОСВІТИ
ЧОРБАДЖІЙ КАТЕРИНІ ВОЛОДИМИРІВНІ

1. Тема проекту (роботи): «Обґрунтування ефективності стратегії декарбонізації контейнерних перевезень в контексті міжнародного регулювання (на прикладі «MSC Mediterranean Shipping Company S.A.»)»
керівник проекту (роботи): доц. Щербина В.В.
затверджені наказом закладу вищої освіти від «18» травня 2026 року № 124
вк/дфн.
2. Строк подання студентом проекту (роботи): 10 червня 2026 року
3. Вихідні дані до проекту (роботи): інформаційно-аналітична та довідкова інформація, пов'язана з діяльністю MSC Mediterranean Shipping Company S.A.; статистичні дані; міжнародні документи.
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити: теоретичні основи декарбонізації контейнерних перевезень; аналіз діяльності та екологічної стратегії MSC Mediterranean Shipping Company S.A.; напрями підвищення ефективності стратегії декарбонізації MSC Mediterranean Shipping Company S.A.
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень): підходи до визначення поняття «декарбонізація»; характеристика діяльності MSC Mediterranean Shipping Company S.A.; динаміка контейнерного флоту та ринкових позицій MSC; порівняння стратегій декарбонізації MSC, Maersk та CMA CGM; заходи з підвищення ефективності стратегії декарбонізації MSC; економічне та екологічне обґрунтування запропонованих заходів.

6. Консультанти розділів проекту

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання 20.02.2026 року**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Вибір і затвердження теми роботи	19.02.2026-20.02.2026	виконано
2	Видача завдання	20.02.2026	виконано
3	Науково-дослідна практика, залік	27.04.2026-10.05.2026	виконано
4	Коригування завдання за результатами практики	13.05.2026	виконано
5	Проміжний звіт на кафедрі, оцінка готовності	01.06.2026	виконано
6	Попередній захист на кафедрі	15.06.2026	виконано
7	Рецензування		виконано
8	Захист на засіданні ЕК	23.06.2026	виконано

Здобувачка вищої освіти _____ Чорбаджій К.В.

Керівник роботи _____ Щербина В.В.

					<i>КР – 000026</i>		
		<i>ПІБ</i>	<i>Підп.</i>	<i>Дата</i>			
<i>Розробив</i>	<i>Чорбаджій К.В.</i>		<i>01.06.26 р.</i>	<i>Обґрунтування ефективності стратегії декарбонізації контейнерних перевезень в контексті міжнародного регулювання (на прикладі «MSC Mediterranean Shipping Company S.A.»)</i>	<i>Літ.</i>	<i>Лист</i>	<i>Маси.</i>
<i>Керівник</i>	<i>Щербина В.В.</i>		<i>03.06.26 р.</i>				
					<i>Лист 4</i>		<i>Листів 115</i>
<i>Н. контроль</i>	<i>Щербина В.В.</i>		<i>03.06.26 р.</i>		<i>ОНМУ ННІ ІТІП 4 к. ПТБД 2026 р.</i>		
<i>Зав.каф.</i>	<i>Наврозова Ю.О.</i>						

ЗМІСТ

	Стор.
ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УМОВАХ МІЖНАРОДНОГО РЕГУЛЮВАННЯ.....	8
1.1. Сутність декарбонізації морського транспорту.....	8
1.2. Міжнародно-правове регулювання скорочення викидів на морському транспорті	18
1.3. Стратегії та інструменти декарбонізації контейнерних перевезень ...	29
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ ТА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ MSC MEDITERRANEAN SHIPPING COMPANY S.A.....	40
2.1. Характеристика діяльності MSC Mediterranean Shipping Company S.A.	40
2.2. Аналіз виробничо-економічних показників діяльності компанії	48
2.3. Оцінка екологічної діяльності MSC та перспективи реалізації стратегії декарбонізації	59
РОЗДІЛ 3. ОБҐРУНТУВАННЯ НАПРЯМІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СТРАТЕГІЇ ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ	72
3.1. Світовий досвід реалізації стратегій декарбонізації у діяльності морських контейнерних перевізників	72
3.2. Розробка заходів з підвищення ефективності стратегії декарбонізації MSC	83
3.3. Економічне обґрунтування ефективності запропонованих заходів ...	91
ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ	102
ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	106
ПРЕЗЕНТАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ.....	116

ВСТУП

Морський транспорт є необхідною складовою світової економіки, оскільки забезпечує переважну частину міжнародної торгівлі та функціонування глобальних ланцюгів постачання. Особливо важливу роль у цьому процесі відіграють контейнерні перевезення, які забезпечують регулярність, універсальність і високу ефективність транспортування вантажів. Водночас активний розвиток морських перевезень супроводжується значним екологічним навантаженням, насамперед викидами парникових газів, що посилює проблему зміни клімату та потребує впровадження нових підходів до організації судноплавства.

Актуальність теми кваліфікаційної роботи зумовлена посиленням міжнародного екологічного регулювання у сфері морського транспорту. Міжнародна морська організація (ІМО) визначила стратегічні цілі щодо скорочення викидів парникових газів від судноплавства та досягнення нульового рівня викидів до або близько 2050 року. Паралельно Європейський Союз запроваджує власні регуляторні механізми, які створюють додаткові економічні стимули для судноплавних компаній скорочувати вуглецеву інтенсивність перевезень. У таких умовах декарбонізація стає не лише екологічною необхідністю, а й важливим фактором конкурентоспроможності морських перевізників.

Метою кваліфікаційної роботи є обґрунтування ефективності стратегії декарбонізації контейнерних перевезень в умовах міжнародного регулювання на прикладі MSC Mediterranean Shipping Company S.A.

Для досягнення поставленої мети у роботі необхідно вирішити такі завдання:

- розглянути сутність декарбонізації морського транспорту та визначити її роль у сталому розвитку контейнерних перевезень;
- дослідити міжнародно-правове регулювання скорочення викидів у судноплавстві, зокрема інструменти ІМО та Європейського Союзу;

- охарактеризувати основні стратегії та інструменти декарбонізації контейнерних перевезень;
- проаналізувати діяльність MSC Mediterranean Shipping Company S.A. та її позиції на світовому ринку контейнерних перевезень;
- оцінити екологічну діяльність MSC та порівняти її стратегію декарбонізації зі стратегіями провідних конкурентів;
- систематизувати можливі заходи підвищення ефективності стратегії декарбонізації MSC;
- виконати економічне та екологічне обґрунтування запропонованих заходів декарбонізації.

Об'єктом дослідження є процес декарбонізації контейнерних перевезень в умовах посилення міжнародного екологічного регулювання.

Предметом дослідження є теоретичні, методичні та практичні підходи до обґрунтування ефективності стратегії декарбонізації контейнерних перевезень на прикладі MSC Mediterranean Shipping Company S.A.

Практичне значення роботи полягає у розробленні та обґрунтуванні заходів, які можуть бути використані для підвищення ефективності стратегії декарбонізації MSC. Запропоновані рішення спрямовані на скорочення споживання палива, зменшення викидів парникових газів, підвищення відповідності діяльності компанії вимогам ІМО та ЄС, а також формування передумов для довгострокового переходу до низьковуглецевих контейнерних перевезень.

РОЗДІЛ 1

ТЕОРЕТИЧНІ ОСНОВИ ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ В УМОВАХ МІЖНАРОДНОГО РЕГУЛЮВАННЯ

1.1. Сутність декарбонізації морського транспорту

Зростання залежності світової економіки від вуглецевоємних галузей промисловості та використання викопного палива призвело до суттєвого збільшення обсягів викидів парникових газів, що стало однією з основних причин глобальних екологічних проблем, насамперед зміни клімату. Наразі особливої актуальності набуває необхідність скорочення антропогенного впливу на навколишнє середовище та формування передумов для досягнення кліматично нейтрального розвитку.

Одним з ключових наслідків неекологічної економічної діяльності є негативний вплив викидів парникових газів на кліматичну систему, що призводить до підвищення температури, зміни режиму опадів та частішої появи екстремальних погодних явищ. Ці зміни створюють значні ризики для екосистем, здоров'я людей та соціально-економічної стабільності [1].

Сектор морських перевезень відіграє вирішальну роль у міжнародній торгівлі (близько 80-90% світового товарообігу здійснюється морським транспортом) і, отже, має важливе значення для світової економіки. З огляду на масштаби цього сектору, на морські перевезення припадає близько 3% загального обсягу викидів парникових газів у світі [52].

Викиди у морському транспорті формуються внаслідок кількох взаємопов'язаних процесів, ключовим з яких є спалювання викопного палива у головних і допоміжних двигунах суден. Використання традиційних видів палива, зокрема важкого мазуту (HFO), суднового дизельного пального (MDO) та суднового газойлу (MGO), яке наразі забезпечує близько 77% потреб галузі, генерує значні обсяги вуглекислого газу CO₂, метану та чорного вуглецю, що є ключовими драйверами глобального потепління [75]. Водночас суттєве значення

мають так звані непрямі викиди, зокрема витоки газів під час використання альтернативних видів палива, наприклад, витік метану у випадку зрідженого природного газу. Додаткові викиди утворюються під час перебування суден у портах внаслідок роботи допоміжних двигунів, а також на етапах життєвого циклу палива – від його видобутку до транспортування та використання.

На рис. 1.1 показано, що діяльність морського транспорту супроводжується комплексним впливом на навколишнє середовище, що включає викиди парникових газів в атмосферу, навантаження на водне середовище та фізичний вплив на екосистеми.

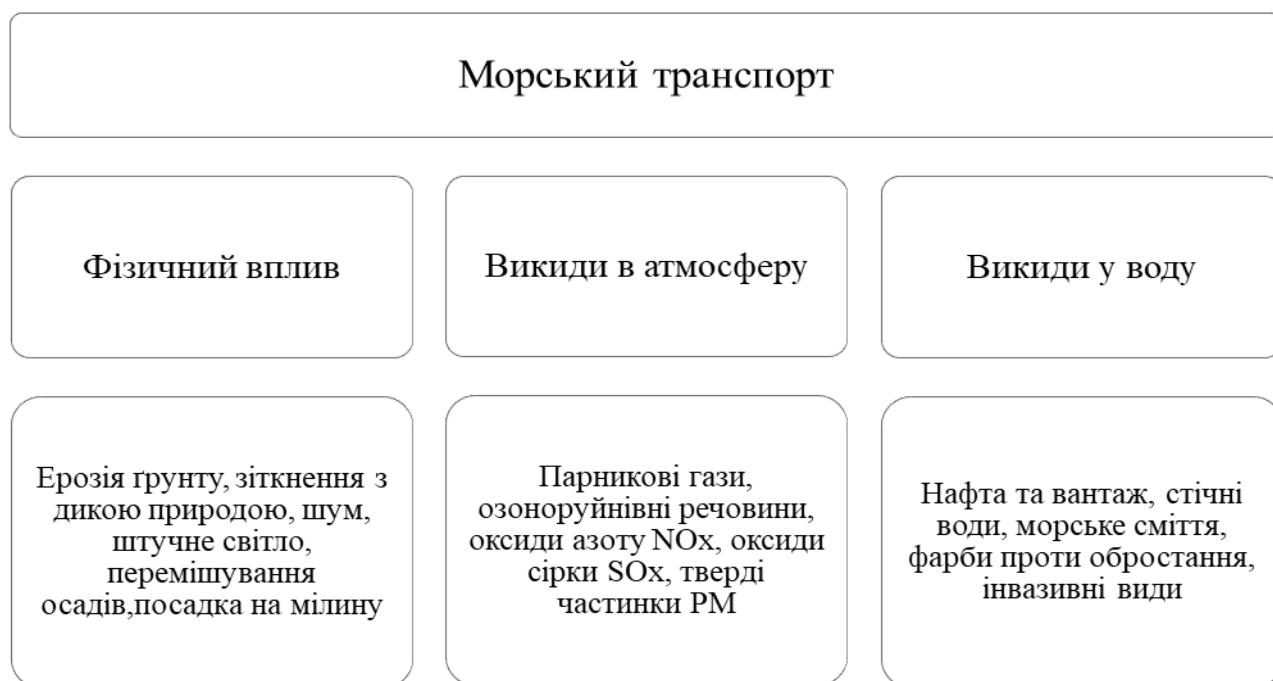


Рис. 1.1. Напрями екологічного впливу морського транспорту на навколишнє середовище

Джерело: розроблено автором на основі [45]

Викиди суден шкідливі не тільки для клімату, а й для якості повітря, здоров'я людей та навколишнього середовища. За оцінками, лише забруднення повітря щорічно спричиняє близько 6,5 млн смертей. Слід зазначити, що судна плавають і маневрують поблизу густонаселених прибережних районів і спричиняють проблеми з якістю повітря поблизу берегової лінії. Приблизно 70%

викидів від суден припадає на відстань до 400 км від берегової лінії, а викиди від суден поширюються в атмосфері на відстань у кілька сотень кілометрів [45].

Хоча діоксид вуглецю CO_2 є основним індикатором кліматичних змін, важливо звернути увагу на скорочення всіх видів парникових газів та шкідливих сполук, що виникають у процесі експлуатації суден.

До основних шкідливих викидів у судноплаванні належать вуглекислий газ (CO_2), метан (CH_4), оксид азоту (N_2O), чорний вуглець (BC), оксиди азоту (NO_x), оксиди сірки (SO_x) та тверді частинки (PM10) [45]. Накопичення парникових газів (CO_2 , метан) спричиняє посилення парникового ефекту, глобальне потепління та зміну клімату, що веде до підвищення рівня світового океану. Оксид азоту та сполуки сірки призводять до утворення смогу, погіршують якість повітря та викликають у людей респіраторні й серцеві захворювання з можливим канцерогенним ефектом. Чорний вуглець (сажа) є критичним кліматичним фактором, який при осіданні на поверхні льоду в арктичних регіонах значно прискорює його танення.

В умовах зростання екологічного навантаження від морського транспорту скорочення викидів парникових газів поступово перетворюється з окремого природоохоронного завдання на стратегічний напрям розвитку всієї судноплавної галузі. Саме в цьому контексті формується поняття декарбонізації, яке охоплює не лише зменшення викидів CO_2 , а й комплексну трансформацію енергетичних, технологічних та організаційних процесів у морському транспорті.

Термін «декарбонізація» походить з англійської мови (decarbonization) і означає скорочення або повне припинення викидів вуглецю. Він набув особливого значення після укладення Паризької кліматичної угоди 2015 року, коли були сформульовані заходи щодо обмеження глобального потепління до рівня нижче 2°C (порівняно з доіндустріальним рівнем). Термін складається з префікса «де-» (віддалення) та слова «карбон» (вуглець). [1; 74].

Аналіз сучасної наукової літератури свідчить про відсутність єдиного підходу до трактування поняття декарбонізації морського транспорту. Залежно

від напряму дослідження автори розглядають її як процес скорочення викидів парникових газів, трансформацію енергетичної системи або елемент кліматичної політики [74]. Це пояснюється міждисциплінарним характером самої декарбонізації, яка охоплює економічні, екологічні, технологічні та логістичні аспекти (табл. 1.1).

Таблиця 1.1

Класифікація наукових підходів до сутності декарбонізації морського транспорту

Науковий підхід	Ключові представники	Сутність визначення
Енергетично-економічний	A. S. Grzelakowski, J. Herdzyk, S. Skiba.	Декарбонізація визначається як трансформація економічної системи через перехід від вуглецевоємних джерел енергії до низьковуглецевих і відновлюваних технологій
Технологічний та транспортний	G. Mallouppas, E. Yfantis, P. Balcombe, J. Brierley	Декарбонізація – комплекс заходів, спрямованих на скорочення викидів шляхом використання альтернативних видів енергії, енергоефективних технологій та інноваційних рішень у транспортній галузі
Кліматичний та екологічний	M. Beccarello, G. Di Foggia, Bogdanov, D.; Ram, M.; Aghahosseini, A	Декарбонізація – багаторівневий процес зменшення антропогенного впливу на клімат шляхом розвитку енергоефективності, електрифікації та технологій уловлювання вуглецю
Соціотехнічний	S.Deng, Z. Mi, Bouman, E. A., Lindstad, E., Chen, J., Zheng, T.	Масштабний перехід всієї морської екосистеми, а не лише окремих суден. Взаємодія технологій, політичної волі, портової інфраструктури та корпоративної культури.
Екологічно-цикловий	D. Kramel, H. Muri	Системна мінімізація вуглецевого сліду на основі концепції «Well-to-Wake». Аналіз викидів на всіх етапах: від видобутку та виробництва палива до його спалювання.
Цифровий та інфраструктурний	Експерти WMU	Декарбонізація розглядається у взаємозв'язку з цифровізацією транспортної галузі та модернізацією логістичної інфраструктури
Інтегрований підхід сталого розвитку (ESG-орієнтований)	N. Diamantara та ін.	Декарбонізація визначається як стратегічний екологічний компонент моделі ESG

Джерело: систематизовано автором на основі [12; 14; 15; 16; 17; 21; 22; 34; 46; 52; 56; 74]

Зокрема, G. Mallouppas та E. Yfantis визначають декарбонізацію як комплекс заходів, спрямованих на впровадження альтернативних видів енергії, енергоефективних технологій та інноваційних рішень для зниження вуглецевого сліду транспортної галузі [52]. Дослідники наголошують, що декарбонізація судноплавства є складним процесом через високу залежність морського транспорту від викопного палива та необхідність одночасного поєднання технологічних і регуляторних механізмів.

У роботі A. S. Grzelakowski, J. Herdzyk та S. Skiba декарбонізація розглядається ширше – як трансформація всієї економічної системи, що базується на переході від вуглецевоємних джерел енергії до відновлюваних та низьковуглецевих технологій [34]. Автори підкреслюють, що сутність декарбонізації полягає у зміні моделей виробництва, споживання ресурсів та енергетичної структури економіки.

За D. Kramel, H. Muri фундаментальним підходом у цьому контексті є концепція «від свердловини до кильватера» (Well-to-Wake, WtW), яка розглядає повний життєвий цикл палива. WtW дозволяє оцінити загальні енергетичні потреби та відповідні викиди парникових газів на всіх етапах: від виробництва палива до його безпосереднього використання на судні [37; 46]. Хоча термін «Well» (свердловина) історично стосується видобутку нафти, у межах цієї концепції він вживається універсально для всіх типів первинних джерел енергії. Згідно з настановами ІМО щодо оцінки життєвого циклу парникових газів, цей показник є сумою викидів на стадії видобутку, виробництва та транспортування енергоносія (Well-to-Tank) та викидів, що генеруються безпосередньо під час його використання на борту судна (Tank-to-Wake).

У більш сучасних дослідженнях експертів Світового морського університету (WMU) виділяють концепцію «подвійного переходу». Зокрема, у праці, присвяченій цифровізації та декарбонізації морського транспорту, зазначається, що скорочення викидів неможливе без цифрових рішень, оптимізації логістичних процесів та модернізації інфраструктури [56].

Декарбонізація не обмежується лише переходом до альтернативного палива, і охоплює комплексну модернізацію транспортної системи.

Також, декарбонізація морського транспорту стає невід’ємною частиною корпоративної моделі ESG та головним операційним механізмом досягнення цілей сталого розвитку. Вона виступає основним параметром екологічного критерію (Environmental), безпосередньо визначаючи інвестиційну привабливість компанії та її здатність до довгострокової трансформації. У межах цілісної стратегії переходу, декарбонізація інтегрується в управлінські процеси (Governance) та соціальні стандарти (Social), дозволяючи судноплавним лініям не лише відповідати регуляторним нормам, а й формувати нову якість логістичного сервісу (табл. 1.2).

Таблиця 1.2

Класифікація найбільш значущих ESG-критеріїв для морської логістики

Компонент	Ключові критерії	Вплив на сталий розвиток та декарбонізацію
Environmental (Екологічний)	Зниження інтенсивності викидів парникових газів; управління відходами та баластними водами; екологічний дизайн суден та стале перероблення флоту	Забезпечує пряму відповідність кліматичним цілям ІМО та мінімізує негативний вплив на морські екосистеми (ЦСР 7, 13, 14)
Social (Соціальний)	Добробут та безпека екіпажу; професійна підготовка та навчання роботі з новими технологіями; дотримання трудових стандартів та прав людини.	Формує умови для «справедливого переходу», де екіпажі готові до безпечної експлуатації суден на аміаку чи водні (ЦСР 3, 8)
Governance (Управлінський)	Етика лідерства та прозорість звітності; комплаєнс та антикорупційна діяльність; відповідність стандартам CSRD та EU ETS	Створює довіру інвесторів та забезпечує легітимність діяльності компанії в умовах жорсткого міжнародного регулювання

Джерело: розроблено автором на основі [22]

Згідно з дослідженням N. Diamantara, декарбонізація як головний драйвер екологічного компонента ESG, що безпосередньо впливає на досягнення Цілей сталого розвитку (ЦСР) 13 (Боротьба зі зміною клімату) та ЦСР 7 (Чиста енергія). Проте автори наголошують, що для справжньої стійкості бізнесу цілі з

декарбонізації мають бути інтегровані в єдину матрицю з соціальними та управлінськими чинниками [22].

Сучасний вектор розвитку морської галузі визначається стратегією Міжнародної морської організації (ІМО), яка передбачає зниження вуглецевої інтенсивності на 40% до 2030 року (порівняно з рівнем 2008 року) та досягнення вуглецевої нейтральності до 2050 року. Вуглецева нейтральність (net zero) передбачає досягнення балансу між обсягом викидів парникових газів та їх компенсацією або поглинанням. Підвищення енергоефективності флоту забезпечується впровадженням індексів EEDI, EEXI та показника вуглецевої інтенсивності СІІ, які будуть розглянуті детальніше в наступному підрозділі.

Для практичної реалізації переходу до екологічно чистого судноплавства та залучення необхідних інвестицій створено систему глобальних партнерств та ініціатив. Це демонструє, що декарбонізація забезпечується не лише адміністративним тиском ІМО, а й створенням багаторівневої системи фінансової та інституційної підтримки (табл. 1.3).

Таблиця 1.3

Глобальні партнерства та ініціативи у сфері декарбонізації морського транспорту

Назва ініціативи / партнерства	Основна мета та роль	Сфера впливу та ключові інструменти
«Принципи Посейдона» (Poseidon Principles)	Інтеграція кліматичних цілей у фінансову політику морського сектору.	Фінансовий сектор. Узгодження кредитних портфелів інвесторів із екологічними стандартами ІМО.
Коаліція «Getting to Zero»	Комерціалізація суден із нульовим рівнем викидів та розвиток інфраструктури.	Технологічний сектор. Розбудова заправної інфраструктури та підтримка глибоководних перевезень з нульовим вуглецевим слідом.
Європейський форум сталого судноплавства	Створення платформи для діалогу між стейкхолдерами галузі та регуляторами.	Інноваційний сектор. Адаптація екологічних технологій та впровадження інноваційних рішень у межах морського законодавства.
Заохочувальні премії Європейської комісії	Економічне стимулювання використання відновлюваних видів палива.	Операційний сектор. Фінансова підтримка процесу модернізації (ретрофітінгу) наявного контейнерного флоту.

Джерело: розроблено автором на основі [22]

Отже, у межах даного дослідження декарбонізацію морського транспорту доцільно розглядати як комплексний процес технологічної, енергетичної та організаційної трансформації судноплавства, спрямований на поетапне досягнення цілей сталого розвитку – скорочення викидів парникових газів, підвищення енергоефективності, переходу на альтернативні джерела енергії та впровадження міжнародних екологічних стандартів.

У контексті технологічної трансформації галузі, Issa та ін. [13] виділяють три ключові напрями досягнення вуглецевої нейтральності та мінімізації антропогенного впливу на навколишнє середовище: перехід на паливо з низькою вуглецевою щільністю, впровадження гібридних силових установок та використання систем очищення вихлопних газів (рис. 1.2). Кожен із зазначених методів розглядається як інструмент поетапної реалізації стратегічних цілей ІМО щодо скорочення викидів парникових газів на 2030, 2040 та 2050 роки.



Рис. 1.2. Схема досягнення вуглецевої нейтральності у судноплаванні
Джерело: [13]

Досліджуючи питання енергозабезпечення флоту, Moirangthem та Baxter вказують на необхідність диверсифікації джерел енергії, де інноваційні види палива можуть використовуватися як самостійно, так і в комбінації з традиційними нафтопродуктами [75]. Зокрема, Paulauskiene та ін. обґрунтовують, що у середньостроковій перспективі вирішальну роль відіграватимуть низьковуглецеві альтернативи, такі як спирти, біодизель та скраплений природний газ (LNG) [75]. Водночас, на думку Bicer та Dincer, а

також Dimitriou та Javaid, для досягнення повної вуглецевої нейтральності в довгостроковому періоді найбільш перспективними є водень та аміак [75].

Окрему увагу в наукових дискусіях приділено технологіям вловлювання вуглецю. Так, Tavakoli та ін. наголошують, що впровадження систем CCS виступає критично важливим практичним рішенням для морської галузі [13]. На їхню думку, це дозволяє радикально знизити обсяги викидів навіть для суден, що залишаються залежними від викопного палива, забезпечуючи їх відповідність вимогам щодо досягнення "чистого нуля" до 2050 року.

Хоча основна увага зазвичай приділяється самим суднам, декарбонізація судноплавства фізично неможлива без модернізації портів, оскільки екологічна трансформація флоту неможлива без відповідної підтримки з боку суходолу. Якщо судно переходить на екологічне паливо, а порт не має інфраструктури для його заправки, вся стратегія зупиняється. Згідно з дослідженням Анаса С. Аламуша, концепція «зеленого порту» передбачає системне усунення викидів від власної операційної діяльності терміналів, від суден, що перебувають на стоянці, а також від суміжного наземного транспорту [9].

На практиці це реалізується через впровадження технологічних рішень, таких як системи подачі електроенергії з берега (onshore power), що дозволяють суднам повністю вимикати двигуни під час вантажних операцій, та глибоку цифровізацію для оптимізації трафіку. Таким чином, порти також стають важливою складовою декарбонізації морського транспорту.

Однією з ключових особливостей декарбонізації судноплавства і, зокрема, контейнерних перевезень, які є одним із найбільших джерел викидів CO₂ у структурі морського транспорту, є висока складність її практичної реалізації [50].

У табл. 1.4 зображено основні труднощі декарбонізації контейнерного судноплавства та судноплавства в цілому.

На відміну від багатьох інших галузей, морський транспорт характеризується тривалим життєвим циклом суден, значною залежністю від викопного палива та високою капіталомісткістю модернізації флоту.

Таблиця 1.4

Характеристика бар'єрів та складнощів декарбонізації морського транспорту

Категорія викликів	Сутність проблеми	Вплив на контейнерний флот та процес декарбонізації
Економічні та фінансові виклики	Зростання капітальних та операційних витрат	Суттєве здорожчання вартості проектування та будівництва нових екологічних суден, а також критично висока поточна ринкова ціна альтернативних палив.
	Висока чутливість контейнерного сектору до змін цін на паливо	У періоди високої ринкової кон'юнктури та високих доходів від фрахту контейнерні лінії мають менше стимулів для капіталомістких інвестицій у «зелені» технології через значні альтернативні витрати.
Технологічні та операційні ліміти	Вичерпання потенціалу експлуатаційних заходів	Оптимізація маршрутів та зниження швидкості суден ефективні лише до межі 15-18 вузлів. Подальше зниження швидкості неможливе через жорсткі графіки лінійного судноплавства.
	Зростання світової торгівлі	Постійне збільшення обсягів глобальних контейнерних перевезень нівелює короткостроковий вигравш від технічного підвищення енергоефективності суден.
	Інерція оновлення світового флоту (Fleet turnover)	Через тривалий життєвий цикл суден (20-25 років) екологізація відбувається повільно.
Інфраструктурні обмеження	Дилема попиту та пропозиції	Судновласники уникають масових замовлень суден під нові палива через відсутність мережі бункерування в портах, а порти й паливні гіганти не інвестують в інфраструктуру без гарантованого попиту.
	Забезпечення чистоти повного життєвого циклу палива	Наразі існує гострий дефіцит промислового масштабування саме зеленого метанолу чи аміаку.
Регуляторні та геополітичні чинники	Географічна асиметрія викидів	Близько 55% усіх викидів контейнерного флоту генерується на маршрутах, пов'язаних з портами Азії, де регуляторні вимоги не такі суворі, як у США чи ЄС.
	Регуляторний хаос та нормативна невизначеність	Відсутність єдиного уніфікованого глобального вуглецевого збору ІМО та фрагментарність регіональних екологічних зон підвищують комерційні й стратегічні ризики для приватного капіталу.
	Висока фрагментація ланцюга створення вартості	Велика кількість стейкхолдерів (судновласники, фрахтувальники, оператори портів, бункерувальники, суднобудівники) суттєво уповільнює швидкість погодження та впровадження інновацій.

Джерело: розроблено автором на основі [50; 69; 70]

Додатковими бар'єрами виступають відсутність єдиного домінуючого альтернативного палива, недостатній рівень розвитку портової та паливної інфраструктури, а також фрагментованість міжнародного регулювання. Важливим фактором є і глобальний характер судноплавства, який потребує координації дій між судноплавними компаніями, портами, постачальниками енергії та державними регуляторами.

Суттєвим стримуючим фактором також виступає відсутність достатніх економічних стимулів для впровадження інноваційних рішень. Альтернативні види палива та новітні технології потребують значних інвестицій, що знижує їхню привабливість для судноплавних компаній за відсутності відповідних фінансових механізмів підтримки.

Не менш важливою є проблема обмеженої ефективності існуючих регуляторних інструментів. Запроваджені показники енергоефективності суден не завжди відображають реальний рівень скорочення викидів, оскільки можуть не враховувати фактичні умови експлуатації, зокрема рівень завантаження судна або особливості маршрутів. У деяких випадках дотримання встановлених норм досягається без суттєвого підвищення екологічної ефективності.

Отже, декарбонізація морського транспорту є складним і багатогранним процесом, реалізація якого потребує комплексного підходу, що поєднує технологічні інновації, економічні стимули та ефективне міжнародне регулювання.

1.2. Міжнародно-правове регулювання скорочення викидів на морському транспорті

Флот з нульовим рівнем викидів є комерційно життєздатним лише в тому випадку, якщо джерела енергії з нульовим рівнем викидів можуть конкурувати з традиційними видами палива. Необхідна нова політика, що регулює та стимулює судновласників, операторів та постачальників палива у напрямі, що стимулює

інвестиції у нові види палива та технології для забезпечення флоту з нульовим рівнем викидів [50].

Оскільки судноплавство функціонує в міжнародному просторі, ключову роль у формуванні вимог щодо скорочення викидів відіграють саме міжнародні регуляторні інструменти.

Міжнародно-правове регулювання у цій сфері охоплює систему конвенцій, стандартів та ініціатив, спрямованих на обмеження викидів парникових газів, підвищення енергоефективності суден і стимулювання переходу до більш екологічних технологій. Аналіз цих механізмів дозволяє визначити, яким чином формується регуляторне середовище, в межах якого здійснюється декарбонізація контейнерних перевезень.

З огляду на глобальний характер морських перевезень, у морській галузі панує думка, що морські перевезення мають регулюватися єдиними, міжнародними стандартами. Саме через це процес прийняття міжурядових рішень на міжнародному рівні розпочався ще на початку 1950-х років, а ІМО перетворилася на головний орган управління у сфері морського регулювання (Van Leeuwen, 2010). На сучасному етапі саме ІМО відіграє ключову роль у регулюванні викидів у морському транспорті, а регіональні ініціативи, зокрема Європейського Союзу, вдосконалюють та контролюють дотримання встановлених вимог.

У 2018 році ІМО ухвалила Початкову стратегію щодо скорочення викидів парникових газів від суден, яка стала фундаментальним документом, що визначає вектор розвитку галузі.[41]

Цілі, що визначають напрямки Початкової стратегії, є такими [41]:

- 1) зниження вуглецевої інтенсивності суден шляхом впровадження подальших етапів індексу енергоефективності конструкції (EEDI) для нових суден;
- 2) зменшення викидів CO₂ щонайменше на 40% до 2030 року, докладаючи зусиль для досягнення 70% до 2050 року (відносно 2008 року);

3) парникові мають досягти піку якомога швидше та загальні щорічні викиди парникових газів мають бути скорочені щонайменше на 50 % до 2050 року порівняно з 2008 роком.

У 2023 році була опублікована переглянута стратегія щодо скорочення викидів парникових газів від суден. [36]

Цілі, що лежать в основі Стратегії ІМО щодо парникових газів на 2023 рік, є такими:

1) знизити вуглецеву інтенсивність суден шляхом подальшого підвищення енергоефективності нових суден;

2) знизити вуглецеву інтенсивність міжнародного судноплавства щонайменше на 40% до 2030 року порівняно з 2008 роком;

3) збільшити використання технологій, палива та/або джерел енергії з нульовими або майже нульовими викидами парникових газів щонайменше до 5%, прагнучи досягти 10% від енергії, що використовується в міжнародному судноплавстві, до 2030 року;

4) досягнення нульового рівня викидів парникових газів від міжнародного судноплавства до 2050 року або близько цієї дати.

Стратегія ІМО щодо парникових газів на 2023 рік також встановлює орієнтовні контрольні показники для досягнення нульового рівня викидів парникових газів у міжнародному судноплавстві, а саме:

– скоротити загальний річний обсяг викидів парникових газів у міжнародному судноплавстві щонайменше на 20 %, прагнучи досягти 30 %, до 2030 року порівняно з 2008 роком;

– скоротити загальний річний обсяг викидів парникових газів від міжнародного судноплавства щонайменше на 70 %, прагнучи досягти 80 %, до 2040 року порівняно з 2008 роком.

У табл. 1.5 зображено послідовність дій ІМО у напрямку декарбонізації морського транспорту.

Таблиця 1.5

Основні етапи стратегії ІМО щодо скорочення викидів у судноплаванні

Рік	Етап / Нормативний захід
2018	Прийняття Початкової стратегії ІМО, початок розробки заходів з декарбонізації.
2020	Обмеження вмісту сірки в паливі до 0,5%.
2023	Прийняття Переглянутої стратегії ІМО 2023, встановлення мети – досягнення чистого нульового рівня викидів.
2030	Скорочення загальних річних викидів мінімум на 20% (прагнення до 30%) порівняно з 2008 роком.
2040	Скорочення річних викидів мінімум на 70% (прагнення до 80%) порівняно з 2008 роком.
2050	Повна декарбонізація міжнародного судноплавства до або близько 2050 року.

Джерело: розроблено автором

Поряд із стратегічними орієнтирами, визначеними ІМО, ключове значення для практичної реалізації політики скорочення викидів має міжнародно-правова база, яка встановлює конкретні технічні та експлуатаційні вимоги до суден.

Базовим міжнародним документом у цій сфері є Міжнародна конвенція про запобігання забрудненню з суден (MARPOL), зокрема Додаток VI, що регулює запобігання забрудненню атмосферного повітря із суден. Він охоплює комплекс технічних, експлуатаційних та організаційних вимог, спрямованих на обмеження викидів забруднюючих речовин і парникових газів.[53]

Структурно MARPOL Annex VI включає кілька ключових напрямів регулювання.

Насамперед, важливим є встановлення зон контролю викидів (Emission Control Areas, ECA), до яких належать, зокрема, Балтійське та Північне моря, а також прибережні води Північної Америки. У межах цих зон діють більш жорсткі екологічні стандарти, що сприяє локальному зниженню рівня забруднення та стимулює впровадження інноваційних рішень у судноплаванні.

Конвенція встановлює обмеження щодо вмісту сірки SO_x у судовому паливі. Відповідно до чинних норм, глобальне обмеження становить 0,50% масової частки, тоді як у спеціально визначених зонах контролю викидів цей

показник знижується до 0,10%. Такі вимоги стимулюють судноплавні компанії переходити на більш екологічні види палива або впроваджувати технології очищення вихлопних газів.

Наступним важливим елементом регулювання є також контроль викидів оксидів азоту (NO_x), який здійснюється через систему стандартів Tier I–III для судових двигунів, які поступово посилюють вимоги до скорочення викидів. Найсуворіші вимоги Tier III застосовуються до суден, що експлуатуються у зонах контролю викидів, і передбачають скорочення викидів шляхом використання сучасних двигунів або додаткових технологічних рішень. Система працює за принципом «чим новіше судно, тим суворіші вимоги». Рівень (Tier), якому має відповідати двигун, визначається датою закладання кіля судна (табл. 1.6).

Таблиця 1.6

Система рівнів регулювання викидів оксидів азоту NO_x для суден

Стандарт	Рік (судна, побудовані після...)	Де діє	Вимоги
Tier I	1 січня 2000	Глобально	Базове обмеження
Tier II	1 січня 2011	Глобально	Приблизно на 15-20% суворіше за Tier I
Tier III	1 січня 2016/2021*	Лише в зонах ЕСА	Приблизно на 80% суворіше за Tier I

*Для зони Північного та Балтійського морів стандарт Tier III став обов'язковим для суден, побудованих після 1 січня 2021 року.

Джерело: розроблено автором на основі [43]

Кількість дозволених викидів вимірюється у грамах на кіловат-годину (g/kWh) ІМО встановила формулу, за якою ліміт NO_x залежить від номінальної швидкості обертів двигуна: низькообертові двигуни (менше 130 об/хв), які зазвичай стоять на великих контейнеровозах, мають фіксований ліміт; високообертові двигуни мають плаваючий ліміт, тобто чим швидше обертається двигун, тим менше грамів NO_x на одиницю енергії йому дозволено викидати.

Крім обмежень на викиди забруднюючих речовин, MARPOL Annex VI містить положення щодо підвищення енергоефективності суден. Зокрема, запроваджено індекс енергоефективності конструкції судна (Energy Efficiency Design Index, EEDI), який визначає допустимий рівень викидів CO₂ на одиницю

транспортної роботи ще на етапі проектування судна. Він є обов'язковим для нових суден і передбачає поетапне посилення вимог до їх енергоефективності. Це сприяє модернізації флоту та впровадженню енергоощадних технологій заздалегідь.

Також важливими показниками енергоефективності суден є індекс енергоефективності існуючих суден (ЕЕХІ) та показник вуглецевої інтенсивності (СІІ), які набули чинності у 2023 році [38][42].

Індекс енергоефективності існуючих суден (Energy Efficiency Existing Ship Index, ЕЕХІ) є технічним показником, що характеризує рівень енергоефективності вже існуючих суден. Він оцінює не те, як судно використовується в реальності, а технічний потенціал конструкції суден. Енергоефективність тут – це кількість викидів CO_2 на одиницю вантажопідйомності судна на одну морську милю. Індекс визначається шляхом порівняння фактичної енергоефективності судна з базовими значеннями, встановленими на основі індексу ЕЕДІ та підтверджується процедурою сертифікації. Для відповідності вимогам судно повинно мати значення ЕЕХІ не вище встановленого нормативного рівня. Тут проявляється один важливий нюанс – найдоступнішим методом отримати сертифікацію є просте обмеження потужності двигуна, тоді судно стає ефективнішим у розрахунках, хоча конструктивно воно не змінилось.

На відміну від ЕЕХІ, показник вуглецевої інтенсивності (Carbon Intensity Indicator, СІІ) є операційним показником, що оцінює ефективність судна в процесі його експлуатації. Показник СІІ вимірює річну інтенсивність викидів вуглецю судна, що виражається у грамах CO_2 на тонну дедвейту на морську милю ($\text{гCO}_2/\text{т дедвейту-м.м.}$) [77]. За результатами розрахунку СІІ кожному судну присвоюється рейтинг від А до Е, де А означає найвищий рівень енергоефективності, а Е – найнижчий. У випадку отримання низького рейтингу (D протягом трьох років або Е протягом одного року) судно зобов'язане розробити та впровадити коригувальний план заходів для підвищення своєї ефективності.

Схема експлуатації суден може суттєво вплинути на показник СІІ, причому результати будуть різними для суден, які часто заходять у порти, та тих, що проводять більше часу в морі. Наприклад, два однотипні судна можуть мати різні значення та рейтинги СІІ залежно від особливостей їхніх маршрутів. Судно, яке отримує більшу вигоду від схеми експлуатації, ймовірно, матиме кращий показник СІІ.

Запровадження СІІ створює економічні та операційні стимули для судновласників оптимізувати швидкість суден, маршрути перевезень, рівень завантаження та використовувати більш екологічні види палива. Проте, В ІМО тривають обговорення щодо необхідності суттєвого вдосконалення СІІ з метою підвищення його ефективності та уникнення несправедливого покарання енергоефективних суден, які проводять більше часу на якорі або мають нижчі показники завантаженості.

Для об'єктивної оцінки фактичної екологічної ефективності флоту в міжнародному судноплаванні ключовим індикатором є Експлуатаційний індикатор енергоефективності (ЕЕОІ – Energy Efficiency Operational Indicator)., ЕЕОІ відображає реальну кількість викидів вуглецю під час виконання конкретної транспортної роботи. Згідно з методичними рекомендаціями ІМО цей показник визначається як відношення маси викидів CO₂ до фактично виконаної транспортної роботи за певний період часу.[39]

ЕЕОІ надає судновласникам та операторам інформацію про те, наскільки ефективно їхні судна перетворюють паливо на транспортну роботу, що дозволяє їм контролювати показники ефективності та виявляти можливості для скорочення споживання палива та викидів [77].

На відміну від СІІ, який відображає дотримання нормативних вимог та викиди вуглецю відносно дедвейту судна, показник ЕЕОІ розраховується з урахуванням фактичного обсягу перевезеного вантажу, і використовується переважно як внутрішній інструмент моніторингу для відстеження та підвищення експлуатаційної ефективності [77].

Отже, значення показників СІІ та ЕЕОІ полягає в їхній здатності оцінювати та порівнювати вплив різних суден на навколишнє середовище в рамках різноманітної галузі міжнародного судноплавства. Ці показники дають змогу як судновласникам, так і операторам виявляти недоліки та вживати заходів для підвищення паливної ефективності, скорочення викидів і, зрештою, зменшення вуглецевого сліду галузі.

План управління енергоефективністю судна (Ship Energy Efficiency Management Plan, SEEMP) виступає ключовим оперативним механізмом, що забезпечує практичну реалізацію стратегій декарбонізації на рівні кожного окремого судна. Згідно з вимогами ІМО, розробка та дотримання SEEMP є обов'язковою умовою для моніторингу та підвищення експлуатаційних показників судна економічно вигідним способом. Цей інструмент дозволяє судноплавним компаніям впроваджувати динамічний підхід до управління флотом, інтегруючи нові технології та практики на основі результатів регулярного збору та аналізу даних.

Частина III SEEMP відіграє вирішальну роль у поточному регулюванні декарбонізації, оскільки вона забезпечує безперервний щорічний цикл вдосконалення операційної ефективності судна. Саме в межах цієї частини плану розробляються та фіксуються коригувальні заходи у випадку отримання судном низького рейтингу енергоефективності, що створює формалізований шлях до постійної мінімізації вуглецевого сліду в процесі реальної експлуатації флоту.

EEDI, EEXI та СІІ формують комплексну систему міжнародного регулювання декарбонізації морського транспорту, поєднуючи технічні та операційні підходи до скорочення викидів.

У табл. 1.7 зображено ключові визначення та відмінності між цими показниками.

Важливою особливістю MARPOL Annex VI є також можливість застосування альтернативних механізмів відповідності. Зокрема, судновласники можуть використовувати еквівалентні технології, такі як системи очищення

вихлопних газів (скрубери), за умови, що вони забезпечують не менший рівень скорочення викидів, ніж встановлені нормативами обмеження.

Таблиця 1.7

Порівняльна характеристика нормативних вимог MARPOL щодо енергоефективності суден

Напрямок EEDI	Напрямок EEXI	Напрямок СІІ
Удосконалений дизайн корпусу	Обмеження потужності двигуна	Оптимізація швидкості
Утилізація відпрацьованого тепла	Використання енергії вітру	Управління біообростанням корпусу
Зменшення споживання електроенергії	Оптимізація гребного гвинта	Альтернативні види палива
Етапи підтвердження та експлуатації		
Для EEDI та EEXI		Для СІІ
Верифікація та схвалення незалежною стороною (класифікаційним товариством)		Присвоєння рейтингу енергоефективності (від А до Е)
Судно готове до навігації (отримання відповідних сертифікатів)		Щорічний цикл вдосконалення Плану управління енергоефективністю судна (SEEMP)

Джерело: розроблено автором на основі [40]

Перехід від суто технічного контролю викидів до комплексного регулювання всього життєвого циклу енергії став ключовою особливістю оновленої Стратегії ІМО щодо парникових газів 2023 року. Важливим кроком у цьому напрямі стало впровадження «Керівних принципів оцінки життєвого циклу» (LCA Guidelines). Цей документ офіційно закріплює методологію Well-to-Wake як основний інструмент для розрахунку екологічного впливу морського транспорту. Тепер регуляторні органи оцінюють не лише «вихлоп» із суднової труби, а й правомірність віднесення палива до категорії «зеленого» або «низьковуглецевого» залежно від способу його виробництва.

Поряд із глобальним регулюванням, що формується в Міжнародній морської організації, дедалі більшого значення набувають регіональні механізми впливу на скорочення викидів у морському транспорті, зокрема з боку Європейського Союзу [82].

Причинами такого зміщення акцентів є певна незадоволеність ефективністю глобального регулювання. Зокрема, у науковій літературі відзначається недостатній рівень амбітності екологічних цілей ІМО, повільні темпи їх впровадження, а також проблеми із забезпеченням належного контролю та дотримання встановлених вимог. У зв'язку з цим окремі регіони, насамперед Європейський Союз, почали впроваджувати більш жорсткі та економічно орієнтовані механізми регулювання викидів.

Одним із найбільш вагомих інструментів регіонального регулювання є система торгівлі викидами Європейського Союзу – EU Emissions Trading System (EU ETS), яка створює економічні стимули для декарбонізації судноплавства.

З 1 січня 2024 року система EU ETS була офіційно поширена на морський транспорт, що стало важливим етапом посилення регуляторного тиску на галузь. Вона застосовується до суден валовою місткістю понад 5000 GT, які заходять у порти Європейського Союзу, незалежно від їх прапора [25].

EU ETS функціонує за принципом «cap-and-trade» (обмеження та торгівлі), що передбачає встановлення загального ліміту на обсяг викидів парникових газів для секторів, охоплених системою. Цей ліміт поступово зменшується відповідно до кліматичних цілей ЄС, зокрема щодо скорочення викидів на 62% до 2030 року. У межах встановленого обмеження судноплавним компаніям надаються або продаються дозволи на викиди, кожен з яких дає право на викид однієї тонни CO₂-еквіваленту.

Наразі система ETS зосереджена на вуглекислому газі (CO₂). Однак у рамках більш широкого плану «Fit for 55» з 2026 року система буде розширена і охоплюватиме також метан (CH₄) та закис азоту (N₂O), що свідчить про посилення зусиль щодо скорочення всіх морських парникових газів.

Функціонування системи передбачає обов'язок судноплавних компаній здійснювати моніторинг, звітність і верифікацію (MRV) своїх викидів, після чого вони повинні щорічно передавати відповідну кількість квот (EU allowances) для покриття фактичних викидів. У разі перевищення встановлених обсягів або невиконання зобов'язань передбачаються фінансові санкції.

Запровадження EU ETS означає фактичне встановлення ціни на викиди в морському транспорті, що реалізує принцип «забруднювач платить». Це створює прямі економічні стимули для судноплавних компаній зменшувати вуглецеву інтенсивність перевезень, підвищувати енергоефективність флоту та переходити на альтернативні види палива. Водночас система сприяє розвитку ринку низьковуглецевих технологій та вирівнює конкурентні умови між традиційними і екологічними рішеннями.

Окрім розширення Системи торгівлі викидами (EU ETS), у межах реалізації «Європейської зеленої угоди» та законодавчого пакета «Fit for 55» (опублікованого 14 липня 2021 року), Європейська Комісія представила низку ініціатив, спрямованих на мінімізацію впливу морського транспорту на клімат.

Регламент FuelEU Maritime спрямований на стимулювання попиту на відновлюване та низьковуглецеве морське пальне. Документ встановлює граничні ліміти на вміст парникових газів у енергії, яку використовують судна під час заходження в порти ЄС. Також регламент заохочує впровадження технологій із нульовим рівнем викидів під час стоянки біля причалу, дотримуючись принципу технологічної нейтральності. Проте, головною особливістю регламенту є те, що він змушує судновласників нести відповідальність за викиди, які виникли ще до потрапляння палива на борт (на стадії Well-to-Tank). Це створює нову систему правових зобов'язань, де компанії-перевізники мають документально підтверджувати походження палива, використовуючи сертифікати сталого розвитку, щоб уникнути великих штрафів за перевищення встановлених норм.

Оновлення Директиви про розгортання інфраструктури альтернативного палива запроваджує обов'язкові цілі щодо забезпечення суден береговим електропостачанням у морських та річкових портах, що дозволяє вимикати допоміжні двигуни під час стоянки.

Перегляд Директиви з відновлюваної енергетики (RED) передбачає прискорення переходу на «зелену» енергію в масштабах всього ЄС. Цільовий показник частки відновлюваних джерел у загальному енергобалансі

підвищується з 32% до щонайменше 40% до 2030 року. Особлива увага приділяється галузям, де прогрес декарбонізації раніше був повільним, зокрема транспортному сектору.

Стратегія Європейської Комісії базується на двох взаємодоповнюючих напрямках: підвищенні енергоефективності (зменшенні обсягів споживання палива) та переході на альтернативні низьковуглецеві енергоносії. Впровадження цих заходів дозволить створити стійку екосистему, яка одночасно стимулюватиме попит на екологічне пальне, його пропозицію на ринку та розвиток необхідної інфраструктури для його розподілу.

Підсумовуючи, можна зазначити, що міжнародні стандарти ІМО та регіональні вимоги ЄС сформували жорсткі межі для сучасного судноплавства. Тепер екологічність судна є його ключовою економічною характеристикою, а отже дотримання встановлених норм є не лише питанням екологічної відповідальності, а обов'язковою умовою для легальної та прибуткової роботи контейнерних ліній.

1.3. Стратегії та інструменти декарбонізації контейнерних перевезень

Контейнерні перевезення сьогодні є основою світової економіки. За даними останніх досліджень, саме на них припадає понад 52% всієї морської торгівлі у світі [8]. Це означає, що від того, як швидко цей сектор стане екологічним, залежить успіх глобальної боротьби зі зміною клімату.

Перехід від нормативних вимог до їх практичної реалізації потребує застосування комплексного інструментарію, який дозволяє контейнерним лініям ефективно знижувати вуглецевий слід. Основні стратегії декарбонізації в морському секторі прийнято поділяти на дві великі категорії: технічні та експлуатаційні заходи. Технічні заходи зосереджені на підвищенні енергоефективності конструкції судна, вдосконаленні силових установок та переході на альтернативні види палива. Деякі заходи можуть застосовуватися як заходи з модернізації, тоді як інші можуть розглядатися лише для нових суден.

Експлуатаційні заходи спрямовані на оптимізацію роботи судна або всього флоту безпосередньо під час рейсів, що включає управління швидкістю, планування маршрутів та управління енергоспоживанням на борту. Крім того, ці заходи охоплюють оптимізацію логістичних ланцюгів, що передбачає реалізацію ефекту масштабу, стратегічне проектування торговельних мереж та підвищення якості портових послуг. Експлуатаційні заходи підходять для будь-якого типу суден, як існуючих, так і новопобудованих [16].

Інші дослідження виокремлюють ще три категорії заходів з мінімізації викидів парникових газів. Третя та четверта категорії охоплюють перехід на сталі види палива та альтернативні джерела енергії. До альтернативної енергетики відносять використання вітрової, сонячної та ядерної енергії. Біопаливо та синтетичне пальне розглядаються як основні альтернативні види палива. П'ята категорія стосується впровадження систем уловлювання та подальшого зберігання вуглецю безпосередньо на борту судна [35].

Дослідження підтверджують, що жоден окремий захід не є достатнім для досягнення значного рівня декарбонізації в масштабах усієї галузі. Проте системне поєднання наявних технологій та операційних практик дозволяє скоротити викиди парникових газів більш ніж на 75% до 2050 року. У розрахунку на одиницю транспортованого вантажу цей потенціал є ще вищим – за рахунок комбінованого підходу викиди можна зменшити в 4-6 разів. Зокрема, для сегмента контейнеровозів теоретична межа скорочення викидів при використанні кращих доступних технологій оцінюється в межах 92-98% [16].

Одним із найбільш поширених короткострокових операційних інструментів декарбонізації морського транспорту є стратегія *slow steaming*, яка передбачає зниження швидкості руху суден порівняно з їх проектною швидкістю. Такий підхід належить до операційних заходів підвищення енергоефективності та активно використовується у контейнерних перевезеннях [55].

Сутність *slow steaming* полягає у зменшенні швидкості судна з метою зниження споживання палива та відповідного скорочення викидів парникових

газів. Як свідчать дослідження, зменшення швидкості безпосередньо впливає на енергоспоживання судна, оскільки потужність двигуна та витрати палива зростають непропорційно швидкості руху. У результаті застосування slow steaming дозволяє досягти значного екологічного ефекту.

Згідно з дослідженням, рівень скорочення викидів CO₂ у разі використання цієї стратегії може становити від 20% до 40%, а в окремих випадках перевищувати 60% залежно від ступеня зниження швидкості. Це робить slow steaming одним із найбільш ефективних і водночас доступних інструментів декарбонізації, оскільки він не потребує значних інвестицій у нові технології.

Крім екологічних переваг, slow steaming має також економічну доцільність. Його впровадження часто зумовлене прагненням судноплавних компаній зменшити витрати на паливо, які становлять значну частку операційних витрат. Особливо вигідним цей підхід є в умовах високих цін на паливо та низьких фрахтових ставок. Саме тому стратегія широко застосовується в періоди спаду на ринку морських перевезень.

Водночас застосування цієї стратегії має і певні обмеження. Насамперед, зниження швидкості призводить до збільшення тривалості рейсів, що може негативно впливати на швидкість доставки вантажів та ефективність ланцюгів постачання, зокрема в лінійному суднопластві. Це також особливо критично для товарів, чутливих до часу транспортування. Крім того, зменшення швидкості скорочує кількість рейсів, які судно може виконати протягом року, що може вимагати збільшення кількості суден для збереження обсягів перевезень [55].

Важливим напрямом декарбонізації морського транспорту є перехід на альтернативні види палива, які здатні суттєво знизити або повністю усунути викиди парникових газів. На відміну від операційних заходів, таких як slow steaming, використання альтернативного палива дозволяє вирішити проблему викидів на більш фундаментальному рівні, оскільки вони безпосередньо пов'язані з використанням вуглецевмісних енергоресурсів.

Сучасні дослідження виділяють кілька основних альтернативних видів палива для морського транспорту, зокрема зріджений природний газ (LNG),

метанол, аміак, водень та біопаливо. Кожен із них має різний рівень екологічної ефективності, технічної готовності та економічної доцільності, що визначає часові можливості їх застосування [35]. Класифікація альтернативних видів палива зображена у табл. 1.8.

Таблиця 1.8

Класифікація та характеристики альтернативних видів суднового палива

Тип альтернативного палива	Опис	Приклади	Потенціал скорочення викидів ПГ	Недоліки та обмеження категорії
Низьковуглецеве викопне паливо	Викопне паливо з меншим вуглецевим слідом порівняно з традиційним мазутом.	ЗНГ (LPG), ЗПГ (LNG), викопний метанол.	До 20–30% порівняно з традиційним паливом.	Залишається викопним паливом і спричиняє значні викиди ПГ у межах життєвого циклу.
Вуглецево-нейтральне біопаливо	Паливо, виготовлене з органічної сировини: олій, цукрів або відходів.	Біодизель, біометан, біометанол.	Може досягати повної вуглецевої нейтральності.	Обмежені можливості масштабування виробництва сировини.
Вуглецево-нейтральне вуглеводневе паливо (синтетичне/електропаливо)	Синтезоване паливо (із використанням відновлюваної енергії, водню та вуглецю).	е-дизель, е-метан, е-метанол.	Вуглецево-нейтральне за умови використання відновлюваної енергії та уловленого CO ₂ .	Обмежена доступність відновлюваної енергії та «зеленого» CO ₂ .
Безвуглецеве паливо та джерела енергії	Енергоносії, що не виділяють CO ₂ під час генерації потужності.	Водень, аміак, електроенергія (акумулятори)	Повністю безвуглецеве за умови виробництва з відновлюваних джерел.	Виробництво потребує колосальних обсягів енергії. Аміак є високотоксичним. Водень має низьку енергоємність.

Джерело: розроблено автором на основі [35]

Одним із найбільш поширених альтернативних видів палива на сучасному етапі є зріджений природний газ (LNG), який розглядається як перехідне рішення. Його використання дозволяє зменшити викиди CO₂, відповідно до різних досліджень, від 5% до 30%, а також практично повністю усунути викиди

оксидів сірки та твердих частинок. Крім того, LNG має розвинену інфраструктуру бункерування, що полегшує його впровадження у глобальному судноплаванні.

Водночас його екологічна ефективність обмежується проблемою «метанового прослизання» (methane slip), що знижує загальний ефект декарбонізації, оскільки потенціал глобального потепління метану значно вищий, ніж у вуглекислого газу. У деяких аналізах судна, що працюють на LNG, спричиняють навіть більше викидів парникових газів (в еквіваленті CO₂), ніж судна, що працюють на традиційних видах пального, особливо якщо враховувати життєвий цикл палива well-to-wake. Частково з цієї причини більший акцент можна зробити на вуглецево-нейтральних та безвуглецевих видах палива, таких як водень або аміак [75; 84].

Метанол є ще одним перспективним видом палива, який набуває популярності у контейнерному судноплаванні. Його перевагою є можливість виробництва з відновлюваних джерел (e-methanol), що дозволяє досягати вуглецево-нейтрального циклу. Крім того, метанол перебуває у рідкому стані за нормальних умов, що значно спрощує його зберігання та транспортування порівняно з LNG або воднем.

Завдяки своїм фізико-хімічним властивостям метанол може використовуватися як паливо «прямої заміни» (drop-in fuel), що дозволяє інтегрувати його в існуючі двигуни та інфраструктуру з мінімальними технічними модифікаціями. Такий підхід робить перехід до використання метанолу більш економічно вигідним і менш складним порівняно з іншими альтернативними енергоносіями. Окрім декарбонізації, спалювання метанолу призводить до повної відсутності викидів оксидів сірки (SO_x), а також до значного скорочення викидів оксидів азоту NO_x та твердих часток, що дозволяє класифікувати його як «чисте паливо». Додатковою перевагою є можливість виробництва метанолу шляхом утилізації та переробки вловленого вуглекислого газу CO₂, а також використання міських та промислових відходів як сировини,

що підсилює роль цього палива у розвитку циркулярних логістичних систем [67;16].

Найголовнішою перешкодою для широкого використання метанолу є ціна. Сьогодні переважна більшість метанолу виробляється з викопних джерел (природного газу та вугілля), що не дає бажаного екологічного ефекту. Виробництво саме відновлюваного метанолу (з біомаси або шляхом уловлювання CO₂) коштує в 1,5-4 рази дорожче, ніж виготовлення палива з викопних джерел. Це створює так звану «зелену премію», яку бізнес поки не завжди готовий оплачувати. Також, енергетична щільність метанолу приблизно вдвічі нижча за стандартні морські палива. Це означає, що суднам потрібно майже вдвічі більше місця для паливних танків, щоб зберегти ту саму дальність плавання. Для контейнеровозів це критично, оскільки кожен кубічний метр під паливо - це мінус один кубічний метр для комерційного вантажу [76].

Аміак розглядається як один із ключових кандидатів для досягнення повної декарбонізації, оскільки при його спалюванні не утворюється CO₂. За умови виробництва з використанням відновлюваної енергії («зелений аміак»), він може забезпечити практично нульові викиди парникових газів. Проте його застосування пов'язане з низкою суттєвих викликів, зокрема високою токсичністю, складністю зберігання та необхідністю розробки нових типів судових двигунів.

Водень також належить до безвуглецевих видів палива, оскільки при його використанні утворюється лише вода. Він має значний потенціал для використання у паливних елементах, однак його впровадження обмежується складністю зберігання та недостатньо розвиненою інфраструктурою. Через низьку щільність енергії, водень займає великий об'єм і потребує або стиснення під величезним тиском (350-700 бар), або охолодження до криогенних -253 °C.[44]

Сучасні дослідження виділяють метод крио-стиснення як найбільш ефективний спосіб зменшити випаровування палива та підвищити щільність його зберігання. При цьому екологічний ефект водню залежить від способу його отримання: він

має вироблятися з води за допомогою «зеленої» енергії, а не з викопного газу, щоб гарантувати відсутність викидів у всьому ланцюгу постачання [44].

У сфері контейнерних перевезень найбільш перспективним паливом у найближче десятиліття є зріджений природний газ (LNG), який демонструє найвищий рівень техніко-економічної доцільності для таких типів суден, як танкери, балкери та контейнеровози. Наступними за рівнем доцільності вважаються біодизель та біогаз, які можуть використовуватись як більш екологічні альтернативи традиційному паливу. Окрім основних варіантів, експерти також розглядають додаткові джерела енергії, зокрема вітрову енергію, синтетичне паливо та акумуляторні технології. Серед них саме використання вітрової енергії (наприклад, у вигляді допоміжних вітрових установок) визначається як найбільш перспективний додатковий інструмент зниження викидів [35].

Разом з тим, вибір альтернативного палива для контейнерних суден значною мірою залежить від економічних факторів. Зокрема, навіть найбільш екологічні варіанти, такі як водень та аміак, залишаються менш привабливими у короткостроковій перспективі через високі витрати та недостатню інфраструктуру.

Ще одним важливим інструментом скорочення викидів у морському транспорті є використання технологій очищення вихлопних газів, які дозволяють досягати відповідності екологічним вимогам без повної відмови від традиційних видів палива. На відміну від переходу на альтернативне паливо, такі рішення спрямовані на обробку викидів уже після їх утворення. Найбільш поширеною технологією цього типу є системи очищення вихлопних газів, відомі як скрубери (scrubbers) [23].

Скрубери, або Exhaust Gas Cleaning Systems (EGCS), є технологією, що використовується для зниження викидів оксидів сірки (SO_x), які утворюються при спалюванні високосірчастого палива. Принцип їх роботи полягає у обробці вихлопних газів за допомогою води, яка нейтралізує забруднюючі речовини. Зокрема, система розпилює морську або прісну воду (іноді з додаванням лужних

речовин) у потік вихлопних газів, у результаті чого діоксид сірки вступає в хімічну реакцію та перетворюється на менш шкідливі сполуки.

Залежно від принципу роботи виділяють кілька основних типів скруберів. Найбільш поширеними є open-loop системи, які використовують природну лужність морської води для очищення газів, після чого очищена вода скидається назад у море за умови відповідності встановленим стандартам. Альтернативою є closed-loop системи, у яких вода циркулює всередині системи з додаванням хімічних реагентів, а відходи накопичуються на борту та утилізуються в портах. Також існують гібридні системи, що поєднують обидва режими та забезпечують більшу гнучкість експлуатації.

Широке впровадження скруберів пов'язане насамперед із набуттям чинності глобального обмеження вмісту сірки у паливі (ІМО 2020). Ця технологія дозволяє судновласникам продовжувати використання відносно дешевого високосірчистого палива (HSFO), одночасно дотримуючись екологічних вимог. Саме економічний фактор є одним із ключових драйверів їх поширення, оскільки встановлення скрубера може забезпечити зниження витрат на паливо за умови значної різниці у цінах між високосірчистим і низькосірчистим паливом [78].

Особливо активно скрубери застосовуються на великих судах, зокрема контейнеровозах, де економія на паливі є найбільш відчутною. За оцінками, значна частка нових контейнерних суден оснащується такими системами, що свідчить про їх важливу роль у сучасних стратегіях екологічної адаптації галузі.

Водночас використання скруберів має низку обмежень та викликів. Зокрема, у деяких портах і регіонах обмежено або заборонено використання open-loop систем через потенційний негативний вплив на морське середовище. Крім того, встановлення скруберів потребує значних початкових інвестицій, технічної модернізації судна та додаткових витрат на обслуговування. Також існують експлуатаційні ризики, пов'язані з корозією обладнання, несправностями датчиків та необхідністю постійного моніторингу роботи системи [24].

Заходи з проектування корпусу судна в сучасних стратегіях декарбонізації спрямовані насамперед на використання ефекту масштабу та мінімізацію гідродинамічного опору під час експлуатації. Результати досліджень свідчать, що впровадження новітніх конструкційних рішень може суттєво сприяти скороченню викидів CO₂ [16]. Оптимізація форми корпусу для зниження опору води забезпечує суттєве зменшення енергоспоживання. Допоміжні технологічні заходи, такі як полегшення конструкції шляхом використання нових матеріалів, нанесення спеціальних покриттів та впровадження систем повітряного змащування, дозволяють додатково покращити характеристики енергоефективності, проте їхній потенціал як окремих інструментів залишається обмеженим [16].

Ефект економії на масштабі полягає у підвищенні ефективності перевезень зі збільшенням розмірів суден та обсягів транспортування [16; 48].

Ефект економії на масштабі у морському транспорті пояснюється технічними особливостями експлуатації суден. Потужність двигуна та витрати палива зростають не пропорційно до вантажомісткості судна, а значно повільніше. Це означає, що великі контейнеровози споживають більше палива в абсолютному значенні, однак значно менше у розрахунку на один контейнер. Відповідно, рівень викидів CO₂ на TEU зменшується зі збільшенням розміру судна. У сучасному контейнерному судноплаванні ця тенденція проявляється у постійному збільшенні розмірів суден – від Panamax до Ultra Large Container Vessels (ULCV), місткість яких перевищує 20 000 TEU. Такі судна дозволяють суттєво знизити вуглецеву інтенсивність перевезень, що є важливим фактором досягнення вимог міжнародного регулювання, зокрема показника СІІ.

Водночас ефект економії на масштабі має певні обмеження. Надмірне збільшення розмірів суден може призводити до інфраструктурних проблем (обмеження портів, глибини каналів), а також до зниження гнучкості логістичних мереж. Крім того, за неповного завантаження судна ефективність такого підходу суттєво знижується, що може нівелювати екологічні переваги.

Отже, наразі існує велика кількість стратегій та інструментів для зменшення негативного впливу судноплавства на навколишнє середовище. Жоден інструмент не є достатнім сам по собі, для ефективного зниження парникових викидів необхідна комбінація різних методів.

Висновки до першого розділу

У першому розділі було розкрито теоретичні основи декарбонізації морського транспорту та визначено ключові фактори, що формують сучасні підходи до скорочення викидів у контейнерних перевезеннях.

Аналіз викидів показав, що їхнім основним джерелом є спалювання палива у суднових двигунах, однак важливу роль також відіграють непрямі викиди, пов'язані з витоками палива, портовими операціями та життєвим циклом енергоресурсів. Це обумовлює необхідність застосування багаторівневих підходів до їх скорочення.

Встановлено, що у межах даного дослідження декарбонізацію морського транспорту доцільно розглядати як комплексний процес технологічної, енергетичної та організаційної трансформації судноплавства, спрямований на поетапне досягнення цілей сталого розвитку – скорочення викидів парникових газів, підвищення енергоефективності, переходу на альтернативні джерела енергії та впровадження міжнародних екологічних стандартів.

Дослідження міжнародно-правового регулювання засвідчило, що ключову роль у формуванні вимог до зниження викидів відіграє International Maritime Organization, зокрема через механізми, закріплені у MARPOL Convention. Запровадження таких інструментів, як показники EEDI, EEXI та CII, забезпечує поєднання технічного та операційного контролю за рівнем енергоефективності суден. Водночас зростає значення регіональних механізмів, зокрема системи EU ETS, яка впроваджує економічні стимули до скорочення викидів.

У ході аналізу стратегій та інструментів декарбонізації встановлено, що найбільш ефективними є поєднання різних підходів, включаючи операційні

заходи (slow steaming), технологічні рішення (скрубери), перехід на альтернативні види палива, а також використання ефекту економії на масштабі. При цьому жоден із зазначених інструментів не є універсальним, а їх ефективність залежить від технічних характеристик суден, ринкових умов та регуляторного середовища.

Отже, сучасна модель декарбонізації морського транспорту формується під впливом поєднання міжнародного регулювання та ринкових механізмів і передбачає комплексне застосування різних стратегій скорочення викидів.

РОЗДІЛ 2

АНАЛІЗ ДІЯЛЬНОСТІ ТА ОЦІНКА ЕФЕКТИВНОСТІ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ MSC MEDITERRANEAN SHIPPING COMPANY S.A.

2.1. Характеристика діяльності MSC Mediterranean Shipping Company S.A.

MSC Mediterranean Shipping Company S.A. є визнаним світовим лідером у сфері контейнерних перевезень та логістики, який забезпечує стале функціонування глобальної торгівлі через розгалужену мережу представництв у 155 країнах [58]. Завдяки широкій мережі представництв і маршрутів компанія забезпечує регулярне сполучення між основними виробничими центрами, портами та споживчими ринками у різних регіонах світу. Функціонування MSC відіграє важливу роль у підтримці міжнародної торгівлі та безперервності глобальних ланцюгів постачання.

Компанія MSC, із штаб-квартирою у Женеві, Швейцарія, була заснована в 1970 році, із 1978 року MSC – приватна організація, якою керує родина Апонте. Протягом свого розвитку підприємство поступово розширювало масштаби діяльності, збільшуючи флот, географію перевезень і спектр логістичних послуг. Сьогодні компанія працює у великій кількості країн світу та обслуговує як міжнародні корпорації, так і локальні ринки [66].

Фундаментальною основою діяльності MSC є прагнення до створення стійких ланцюгів постачання, що сприяють глобальному економічному зростанню та розвитку міжнародної торгівлі. Стратегічне бачення компанії найкраще відображається у словах президента групи Дієго Апонте: «Ми не просто перевозимо вантажі, ми з'єднуємо людей і континенти». Це підкреслює роль MSC не лише як логістичного оператора, а як ключового посередника в процесах світової інтеграції.

Компанія MSC була визнана «Судноплавною компанією року» на церемонії нагородження Seatrade Maritime Awards 2023 [62]. Ця престижна

нагорода стала визнанням видатних зусиль MSC, спрямованих на забезпечення безперервного функціонування світової торгівлі в умовах глобальних та галузевих викликів, а також відданості компанії та її досягнень у сфері декарбонізації ланцюгів постачання.

Протягом багатьох років компанія MSC інвестувала в низку ініціатив та ще більше диверсифікувала свою господарську діяльність. MSC вийшла за межі традиційного портового обслуговування, сформувавши інтегровану мережу автомобільних та залізничних рішень по всьому світу. Компанія приділяє особливу увагу розширенню внутрішньої інфраструктури в таких регіонах, як Африка, Латинська Америка та Азія, де розвиток депо, складських комплексів та послуг з обслуговування контейнерів стимулює ріст суміжних галузей економіки. Компанія демонструє стрімке зростання як за обсягами, так і за потужністю флоту, і на сьогодні обслуговує мільйони клієнтів по всьому світу, працюючи 365 днів на рік.

Для аналізу діяльності MSC важливо розглядати не тільки судноплавство, а всю структуру MSC Group. Весь бізнес групи розділений на два великі напрями: вантажний та пасажирський, що дозволяє їй охоплювати майже всі види транспорту та логістичних послуг.

Головні показники діяльності вантажного підрозділу MSC Group наведені на рис. 2.1.



Рис. 2.1. Діяльність MSC у цифрах, 2026 рік

Джерело: [58]

Вантажний підрозділ (Cargo Division) є основою бізнесу і включає безпосередньо судноплавну лінію MSC, яка на 2026 рік оперує флотом із 1000 суден на 300 маршрутах і перевозить близько 30 мільйонів TEU. Також сюди входять порти Terminal Investment Limited (TiL), що мають 67 терміналів у 34 країнах, та логістична мережа MEDLOG, яка працює у 90 країнах і володіє складами площею 20 мільйонів квадратних метрів. Окрім морських перевезень, група активно розвиває авіадоставку через MSC Air Cargo та спеціалізовану логістику на африканському континенті через підрозділ AGL [61].

Для забезпечення потреб клієнтів MSC пропонує диференційований портфель рішень, що включає [64]:

Таблиця 2.1

Структура інтегрованого портфеля рішень MSC Group

Судноплавні рішення	Наземний транспорт та логістика
<ul style="list-style-type: none"> – оперування глобальною мережею морських маршрутів – перевезення стандартних, рефрижераторних та рідких вантажів – спеціалізована проєктна логістика для негабаритних вантажів 	<ul style="list-style-type: none"> – стратегія доставки «від дверей до дверей» – мультимодальні перевезення (автомобільні, залізничні, баржеві) – складування, дистрибуція та технічне обслуговування контейнерів
Цифрові рішення	Фінансовий захист та сервіс
<ul style="list-style-type: none"> – клієнтська платформа тумsc для управління бронюванням – впровадження електронних коносаментів (eBL) – використання «розумних контейнерів» (для моніторингу вантажу) 	<ul style="list-style-type: none"> – забезпечення фінансового захисту логістичних операцій – розширене страхування та захист вантажів від ризиків – послуги з митного супроводу та консалтингу

Джерело: розроблено автором на основі [64]

Сьогодні MSC позиціонує себе не просто як морського перевізника, а як розгалужену логістичну екосистему, що здатна забезпечити повний цикл руху товарів [64].

Основу діяльності складають спеціалізовані морські сервіси, де крім стандартних сухих вантажів, компанія оперує одним із найпотужніших у світі рефрижераторних флотів для перевезення товарів, що потребують

температурного контролю. Окремим важливим напрямом є проектна логістика, яка передбачає транспортування надважких та негабаритних об'єктів за допомогою спеціального обладнання та плавучих кранів. Також компанія пропонує рішення для Bulk Liquid вантажів через використання флексітанків, що є більш екологічною та вигідною альтернативою традиційним ISO-танкам [64].

Важливою складовою стратегічного домінування MSC є її глобальна мережа маршрутів, яка забезпечує безперерйне сполучення між найбільшими економічними центрами світу (табл. 2.1). Компанія оперує масштабною мережею «Схід-Захід», що охоплює ключові торговельні напрямки між Азією, Європою та Північною Америкою. У межах цієї мережі MSC пропонує 34 глобальні цикли за п'ятьма основними напрямками, що дозволяє гнучко адаптуватися до змін попиту та забезпечувати високу частоту рейсів. Особливе місце посідають сервіси на маршрутах Азія–Європа та Транстихоокеанському напрямку, де компанія використовує свої найбільші судна для оптимізації витрат та часу доставки [63].

Таблиця 2.2

Характеристика ключових торговельних мереж та сервісів MSC

Назва мережі / напрямку	Регіональне охоплення	Технологічні та операційні особливості
Мережа Схід-Захід	Азія, Європа, Північна Америка	Оперування 34 глобальними циклами; використання суден класу 24 000+ TEU для оптимізації витрат.
Трансатлантична мережа	Північна Європа, Середземномор'я-США, Мексика, Пд. Америка	Найбільша на ринку кількість прямих заходів у порти; щотижневі відправлення з хабів Антверпен, Роттердам, Генуя.
Європейська мережа і коротких морських перевезень	Регіональні сполучення всередині Європи	Повна інтеграція за схемою «від дверей до дверей»; заміна автоперевезень морськими та залізничними маршрутами.
Торгівля Північ-Південь	Африка, Близький Схід, Океанія, Латинська Америка	Прямі сполучення з ринками, що розвиваються; активне використання фідерних мереж для покриття малих портів.

Джерело: розроблено автором на основі даних [22]

Трансатлантичний сервіс MSC вважається одним із найпотужніших на ринку, пропонуючи найбільшу кількість прямих заходів у порти Європи та Америки. Компанія забезпечує щотижневі відправлення з великих хабів Північної Європи та Середземномор'я (таких як Антверпен, Роттердам, Генуя та Валенсія) до ключових портів США, Мексики та східного узбережжя Південної Америки. Завдяки такій щільності рейсів клієнти отримують доступ до швидких прямих сполучень та широкого вибору обладнання, що робить MSC ключовим партнером у торгівлі між «Старим» та «Новим» світом.

Окрему увагу компанія приділяє розвитку європейської мережі коротких морських перевезень. Цей підрозділ фокусується на регіональній логістиці всередині Європи, пропонуючи альтернативу традиційним автомобільним перевезенням. Основною перевагою тут є повна інтеграція морських маршрутів із наземною логістикою за схемою «від дверей до дверей», що стає можливим завдяки власним терміналам та залізничним сервісам. Такий підхід не лише знижує логістичні витрати клієнтів, а й суттєво зменшує вуглецевий слід, оскільки перехід із вантажівок на морський транспорт є набагато екологічнішим рішенням, що повністю відповідає загальній стратегії сталого розвитку групи.

MSC оперує через найпотужніші термінали світу, такі як Антверпен (Бельгія), Валенсія (Іспанія) та Джоя-Тауро (Італія), які виступають основними вузлами для розподілу вантажопотоків між магістральними та регіональними лініями. Така концентрація потужностей навколо власних терміналів TIL дозволяє групі контролювати пріоритетність обробки суден та забезпечувати стабільність графіків навіть в умовах ринкової волатильності. Це підкреслює вертикальну інтеграцію бізнесу, де морське плече доставки нерозривно пов'язане з портовою інфраструктурою.

Важливою перевагою MSC є здатність виходити далеко за межі портів завдяки підрозділам інтермодальної логістики та інтегрованій мережі MEDLOG. Використовуючи комбінацію залізничного, автомобільного та баржевого транспорту, MSC реалізує стратегію доставки «від дверей до дверей», з'єднуючи віддалені регіони з глобальними торговельними хабами. Цей процес

підкріплюється потужною наземною інфраструктурою, яка включає мільйони квадратних метрів критих складів, контейнерні депо для обслуговування та модернізації тари, а також послуги з повного митного супроводу вантажів. Такий підхід дозволяє клієнтам мінімізувати ризики простоїв у портах та оптимізувати витрати на всій довжині ланцюга постачання.

На сучасному етапі компанія активно трансформує традиційну логістику через впровадження інноваційних цифрових інструментів. У компанії MSC переконані, що цифровізація здатна зробити морські перевезення більш ефективними, безпечними та екологічними. Клієнтська платформа myMSC та перехід на електронні коносаменти (eBL) дозволяють компанії та її партнерам пришвидшити обіг документів та зробити його безпечнішим. Особливо актуальним для сучасних ланцюгів постачання є використання «розумних контейнерів», які дають змогу в реальному часі відстежувати не лише місцеперебування, а й фізичний стан вантажу, включаючи температуру та вологість.

Для повного розуміння сучасного масштабу MSC важливо розглядати розвиток компанії через призму технологічної еволюції її флоту. Шлях від невеликого судна Patricia (довжиною 78 метрів) у 1970 році до сучасних гігантів відображає здатність компанії до швидкої адаптації та масштабування. У 1984 році було введено в експлуатацію перший повноцінний контейнеровоз Alexandra (650 TEU), а вже у 1996 році компанія почала будувати власні судна, такі як MSC Alexa та MSC Rafaela. Знаковими етапами стали запуск суден класу Oscar (19 224 TEU) у 2015 році та класу Gülsün (23 756 TEU) у 2019 році. Кульмінацією цього розвитку на сьогодні є клас Celestino Maresca місткістю понад 24 000 TEU. Така динаміка свідчить про те, що MSC не просто нарощувала кількість одиниць, а й постійно підвищувала технічну ефективність своїх активів, що є фундаментом для подальшої реалізації екологічних стратегій.

Пасажирський підрозділ групи також має великі масштаби і складається з круїзних брендів MSC Cruises та Explora Journeys. Окрім круїзів, до нього входять поромні лінії GNV та SNAV, а з 2024 року до групи приєднався перший

італійський приватний оператор швидкісних поїздів Italo. Таке різноманіття дозволяє MSC впроваджувати екологічні рішення не тільки в морі, а й на суші, що в підсумку допомагає компанії рухатися до мети досягнення нульового рівня викидів до 2050 року [61].

Окрім суто транспортних та логістичних послуг, група MSC за останні роки розширила свій бізнес, додавши до нього медицину та благодійність. У 2023 році до складу групи увійшла компанія Mediclinic Group. Вона була заснована ще в 1983 році в Південній Африці та на сьогодні є одним із найбільших приватних надавачів медичних послуг у світі. Також важливою частиною групи є фонд MSC Foundation, створений у 2018 році як некомерційна організація. Цей фонд займається екологічними проєктами, захистом океану, гуманітарною допомогою та програмами сталого розвитку по всьому світу. Включення таких організацій до складу групи показує, що MSC намагається приділяти увагу не лише бізнесу, а й важливим соціальним та екологічним питанням.

Масштаб діяльності MSC Group, що охоплює понад 200 000 співробітників, потребує особливої уваги до управління людським капіталом. Компанія зберігає дух сімейного бізнесу, де централізоване управління родини Апонте поєднується з високою автономією локальних офісів у 155 країнах. Важливою частиною загальної характеристики є наявність власної освітньої інфраструктури, зокрема навчальних центрів (як-от MSC Training Center), де екіпажі проходять підготовку на найсучасніших симуляторах. Це дозволяє компанії забезпечувати високий рівень безпеки судноплавства та підтримувати єдині стандарти якості обслуговування у всіх підрозділах групи, від морських перевезень до круїзного сектору.

Організаційна структура MSC як приватної компанії під керівництвом сім'ї Апонте є однією з її головних стратегічних переваг у контексті декарбонізації. Оскільки штаб-квартира в Женеві оперує без тиску з боку зовнішніх акціонерів чи необхідності звітувати про квартальні прибутки на фондових біржах, компанія має можливість реалізовувати довгострокові капіталоємні проєкти. Така фінансова автономія дає змогу зосереджуватися на

«зелених» інноваціях, які можуть не приносити миттєвого прибутку, але забезпечують сталий розвиток у майбутньому.

Знаковим етапом у новітній історії MSC стало стратегічне рішення про припинення участі в альянсі 2М спільно з Maersk у 2025 році [30]. Це рішення ознаменувало перехід компанії до повністю автономного оперування своєю глобальною мережею. На відміну від конкурентів, які продовжують залежати від партнерств (наприклад, Ocean Alliance чи Gemini Cooperation), MSC сьогодні є єдиним перевізником, чий власний масштаб флоту дозволяє самостійно забезпечувати високу частоту рейсів на всіх основних торговельних шляхах. Це дає компанії повний контроль над операційними процесами, графіками суден та якістю сервісу, роблячи її найбільш незалежним гравцем на ринку лінійних перевезень.

MSC має представництво і в Україні. ТОВ «МШК УКРАЇНА» виступає офіційним агентом судноплавної лінії MSC.

Як складова частина глобальної логістичної системи MSC, ТОВ «МШК УКРАЇНА» забезпечує високу інтенсивність вантажопотоків, обробляючи близько 150 000 TEU на рік. В Україні компанія здійснює операційну діяльність через один з ключових морських портів – Одесу (термінал «Контейнерний термінал Одеса») та Південний (термінал «TIS»).

Основний перелік послуг підприємства охоплює повний цикл супроводження вантажів: агентське обслуговування суден MSC (координація заходу, швартування, оформлення суднових документів); організація міжнародних контейнерних перевезень морським транспортом; інтермодальні рішення, включаючи залізничні та автомобільні перевезення; експедирування та логістичний контроль руху контейнерів від порту до складу кінцевого клієнта; клієнтська підтримка, що включає консультування та оперативне вирішення логістичних питань.

MSC послідовно нарощує присутність в українській логістичній інфраструктурі. У 2024 році компанія завершила угоду з придбання 49,9% німецької логістичної групи Hamburger Hafen und Logistik AG (HHLA), яка

опосередковано пов'язана з контейнерним терміналом в Одесі [4]. У травні 2026 контейнерному терміналі TIS в порту Південний було викуплено частку розміром 51% [5].

Новим стратегічним етапом розвитку MSC Group в Україні стало розширення активності логістичного підрозділу Medlog. У 2025 році компанія придбала 50% української компанії N'UNIT, яка спеціалізується на інтермодальній логістиці, а також 25% транскордонного терміналу «Мостиська». Угода стала першою такого масштабу з боку транснаціонального логістичного оператора з початку повномасштабного вторгнення Росії в Україну. За оцінками Forbes, загальна вартість придбаних Medlog активів становить від \$15 до \$30 мільйонів [3].

Вихід такого глобального гравця на український ринок навіть під час війни свідчить про зростаючу довіру міжнародного бізнесу до перспектив логістичної інфраструктури України.

2.2. Аналіз виробничо-економічних показників діяльності компанії

Поглиблене дослідження діяльності компанії неможливе без детального аналізу її виробничо-економічних показників, які відображають реальний стан функціонування та ефективність використання ресурсів. Для глобальних контейнерних перевізників, зокрема MSC, такі показники мають особливе значення, оскільки дозволяють оцінити не лише масштаби операційної діяльності, але й рівень її прибутковості, конкурентоспроможності та стійкості до змін ринкового середовища.

Аналіз фінансових результатів також дає змогу визначити інвестиційний потенціал компанії, що є особливо важливим у контексті реалізації капіталомістких заходів декарбонізації, модернізації флоту, цифровізації логістичних процесів та переходу на альтернативні види палива. Крім того, виробничо-економічні показники дозволяють простежити динаміку розвитку компанії, оцінити її здатність адаптуватися до коливань фрахтових ставок, змін

попиту на контейнерні перевезення та зростання витрат, пов'язаних із посиленням міжнародного екологічного регулювання.

Дані табл. 2.3 свідчать, що діяльність провідних контейнерних перевізників характеризується значними масштабами доходів, високою капіталомісткістю та суттєвими обсягами інвестицій. У 2025 році дохід MSC становив 53,9 млрд дол. США, а обсяг капітальних інвестицій – 4,8 млрд дол. США. Порівняння 2024 і 2025 років показало, що дохід зменшився на 2,7%, ЕВІТДА – на 21,4 %, а чистий прибуток – на 53,2 %. Водночас обсяг капітальних інвестицій зріс на 14,2 %, що свідчить про збереження інвестиційної активності навіть в умовах зниження прибутковості. Це підтверджує, що реалізація заходів декарбонізації у контейнерному судноплаванні потребує значних фінансових ресурсів, а тому ефективність таких заходів має оцінюватися не лише з екологічної, а й з економічної точки зору.

Таблиця 2.3

Основні фінансові показники MSC, млн. дол. США

Показник	2024	2025	Динаміка, %
Дохід	55 482	53 988	-2,7
ЕВІТДА	12 128	9 530	-21,4
ЕВІТ, млн дол. США	6 499	3 500	-46,1
Чистий прибуток, млн дол. США	6 232	2 915	-53,2
Операційний грошовий потік, млн дол. США	11 408	9 761	-14,4
CAPEX, млн дол. США	4 201	4 799	14,2
Інвестований капітал, млн дол. США	50 564	53 745	6,3

Джерело: складено автором на основі [65]

Аналіз поточної ситуації на ринку контейнерних перевезень дозволяє чітко визначити місце MSC як абсолютного лідера галузі. Для об'єктивної оцінки масштабів діяльності сформовано табл. 2.4 за даними міжнародного аналітичного агентства Alphaliner [10].

Аналіз даних табл. 2.4 підтверджує статус MSC як абсолютного лідера галузі, що володіє рекордним флотом у 1000 суден. Сумарна місткість компанії (7,3 млн TEU) майже на 60% випереджає показники найближчого конкурента – Maersk.

Таблиця 2.4

Рейтинг найбільших контейнерних перевізників за місткістю флоту
станом на травень 2026 р.

Місце	Перевізник	TEU	Кількість суден
1	Mediterranean Shipping Company	7 319 500	1000
2	Maersk	4 650 330	736
3	CMA CGM Group	4 289 338	724
4	COSCO Group	3 595 507	556
5	Hapag-Lloyd	2 399 165	290
6	ONE (Ocean Network Express)	2 134 872	272
7	Evergreen Line	1 989 787	240
8	HMM Co Ltd	1 029 773	97
9	Yang Ming Marine Transport Corp.	741 908	98
10	Zim	698 205	115
11-100	Інші	4 446 039	2402
Усього		33 294 424	6530

Джерело: розроблено автором на основі [10]

Важливо зазначити, що розрив між першим і другим місцем у рейтингу (2,66 млн TEU) перевищує загальну місткість флоту Hapag-Lloyd, що замикає п'ятірку лідерів. Така безпрецедентна концентрація потужностей дозволяє MSC самостійно формувати глобальну мережу маршрутів, не залежати від партнерств у межах альянсів та мінімізувати питомі операційні витрати на кожну перевезену одиницю вантажу (TEU) за рахунок ефекту масштабу.

Станом на травень 2026 року компанія MSC контролює 21,98% світового ринку контейнерних перевезень (рис. 2.2).

Основними гравцями на ринку залишаються Maersk із часткою 13,97% та CMA CGM Group, яка контролює 12,88% місткості. Також до четвірки найбільших входить COSCO Group із показником 10,80%. Сумарно ці чотири компанії контролюють майже 60% усього світового ринку контейнерних перевезень, що свідчить про високу концентрацію потужностей у руках провідних лінійних операторів.

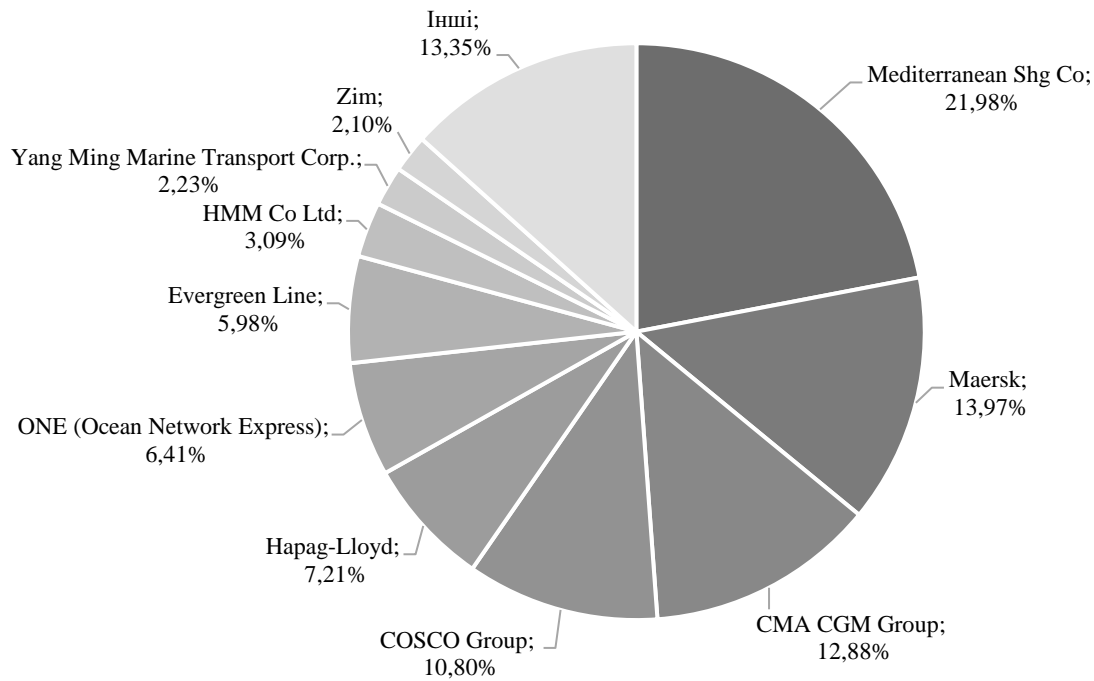


Рис. 2.2. Частки ринку найбільших контейнерних перевізників станом на травень 2026 р.

Джерело: розроблено автором на основі [10]

Важливим аспектом є структура іншої частини ринку, де сукупна частка 90 компаній (з 11 по 100 місце в рейтингу) становить лише 13,35%. Цей показник є меншим за частку однієї компанії Maersk, що підкреслює значний розрив між світовими гігантами та меншими перевізниками. Така сильна позиція на ринку забезпечує лідерам, і насамперед MSC, необхідний фінансовий потенціал для реалізації амбітних екологічних стратегій, оскільки системне оновлення флоту потребує колосальних інвестицій.

Для проведення ґрунтовного аналізу виробничо-економічних показників MSC у динаміці, використаємо дані щорічних звітів Alphaliner та інших галузевих джерел за період 2022–2026 років (табл. 2.5).

За період з 2022 по 2026 рік місткість флоту MSC зросла на понад 70% (з 4,3 млн до 7,32 млн TEU). Такий стрибок є унікальним для світового судноплавства і став можливим завдяки агресивній стратегії на вторинному ринку суден та найбільшій у галузі програмі суднобудування.

Компанія послідовно нарощувала свою присутність, збільшивши частку ринку з 17,1% до майже 22%. Важливо відзначити, що цей ріст відбувався на тлі загального збільшення світового флоту, що свідчить про те, що темпи розширення MSC значно випереджають середньоринкові показники.

Таблиця 2.5

Динаміка основних виробничих показників
діяльності MSC (2022-2026 рр.)

Показник	2022	2023	2024	2025	Травень 2026
Місткість флоту (млн TEU)	4,30	5,10	6,00	6,80	7,32
Кількість суден (усього)	700	800	860	900	1000
Частка ринку (%)	17,1%	18,5%	19,7%	20,8%	21,98%

Джерело розроблено автором на основі [11; 26; 54; 79]

Досягнення позначки у 1000 суден дозволяє компанії реалізувати максимальний ефект економії на масштабі. Це економічно обґрунтовує здатність MSC самостійно (поза межами альянсів) забезпечувати глобальне покриття маршрутів, що знижує залежність від партнерів та підвищує операційну маржинальність.

Для глибшого аналізу економічної моделі MSC важливо розглянути структуру флоту за формою власності та обсяги портфеля замовлень. Співвідношення власних і зафрахтованих (орендованих) суден є критичним індикатором фінансової незалежності та операційної гнучкості компанії. У табл. 2.6 наведено порівняння структури флоту та інвестиційної активності лідерів контейнерного ринку.

Станом на травень 2026 року структура флоту MSC демонструє виражену тенденцію до капіталізації активів. Зі 1000 суден, що перебувають в експлуатації, 747 одиниць (74,7%) є власністю компанії, тоді як на чартерний флот припадає лише 253 судна. У розрахунку на провізну спроможність, власний флот MSC складає 4,66 млн TEU (63,7%), а зафрахтований – 2,65 млн TEU (36,3%).

Таблиця 2.6

Порівняльний аналіз структури флоту та інвестиційної активності лідерів ринку (станом на травень 2026 р.)

Показник	MSC	Maersk	CMA CGM Group
Загальна місткість флоту, TEU	7 319 500	4 656 245	4 289 338
Кількість суден (усього), од.	1 000	737	724
Власний флот:			
- місткість, TEU	4 664 350	2 820 743	2 742 900
- кількість суден, од.	747	347	366
Чартерний флот:			
- місткість, TEU	2 655 150	1 835 502	1 546 438
- кількість суден, од.	253	390	358
- частка від загальної місткості, %	36,3%	39,4%	36,1%
Портфель замовлень:			
- місткість, TEU	2 151 832	1 215 068	1 786 974
- кількість суден, од.	126	92	152
- % від існуючого флоту	29,4%	26,1%	41,7%

Джерело: розроблено автором на основі [11; 26; 54; 79]

Кількість власних суден MSC (747 од.) вже перевищує загальну кількість суден у Maersk (737 од.). Це свідчить про перехід MSC до моделі asset-heavy [57], тобто з великою часткою власних активів, що забезпечує компанії вищу стійкість до коливань ставок на ринку чартеру та більший контроль над операційними процесами.

Частка зафрахтованого флоту MSC (36,3%) є нижчою, ніж у Maersk (39,4%), що дозволяє компанії утримувати стабільнішу собівартість перевезень. У періоди високого попиту це дає можливість не переплачувати за оренду суден власникам флоту, залишаючи маржу всередині групи.

Портфель замовлень у 2,15 млн TEU є безпрецедентним для галузі [27]. Економічно це означає не лише майбутнє розширення ринкової частки, а й системну модернізацію. Оскільки нові судна будуються за сучасними стандартами енергоефективності, таке масштабне замовлення стане фундаментом для реалізації стратегії декарбонізації, дозволяючи компанії випереджати конкурентів у переході на альтернативні види палива.

Окрему увагу в межах аналізу виробничих показників слід приділити присутності MSC на різних світових торговельних шляхах. Одним з ключових напрямків є Далекий Схід-Європа. За даними Alphaliner [31], станом на початок 2026 року компанія утримує беззаперечне лідерство за обсягами щотижневої провізної спроможності на цьому напрямку.

Як видно з рис. 2.3, у лютому 2026 року MSC забезпечила пропозицію у розмірі 111 268 TEU на тиждень, що є найвищим показником серед усіх лінійних операторів. Для порівняння, потужність найближчого конкурента, компанії Maersk, на цьому ж маршруті становить 85 176 TEU. MSC одноосібно контролює 21% від загальної щотижневої місткості ринку Далекий Схід-Європа.

У лютому 2026 року компанія продемонструвала приріст потужності на 1,91%, що свідчить про активне введення в експлуатацію нових суден або інтенсифікацію існуючих сервісів [31].

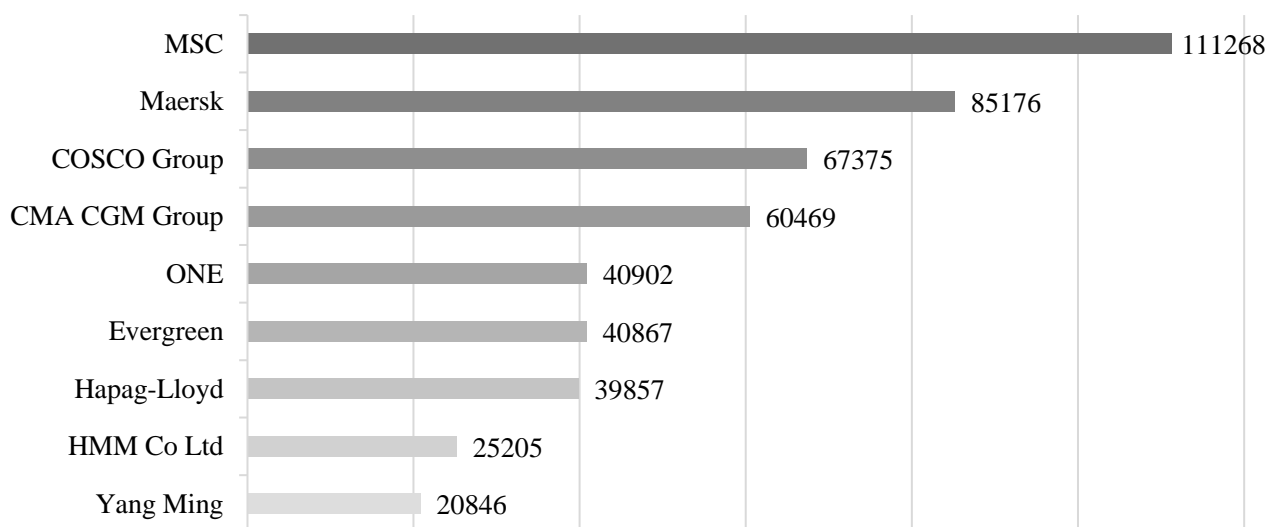


Рис. 2.3. Тиждневий обсяг перевезень у TEU на маршруті Далекий Схід-Європа, лютий 2026

Джерело: розроблено автором на основі [31]

Важливим стратегічним аспектом, що відображений на рис. 2.4, є позиціонування MSC як незалежного гравця. Хоча великі альянси, такі як OCEAN Alliance (32%) та Gemini Cooperation (24%), мають більшу сукупну частку, MSC

як окрема компанія-перевізник володіє найбільш потужним власним ресурсом на маршруті. Це дозволяє компанії самостійно формувати розклад та гнучко адаптуватися до операційних викликів (наприклад, криза на Близькому Сході), не узгоджуючи свої дії з партнерами по альянсах. Така автономія у поєднанні з рекордною місткістю робить MSC ключовим регулятором товарних потоків між Далеким Сходом та Європою.

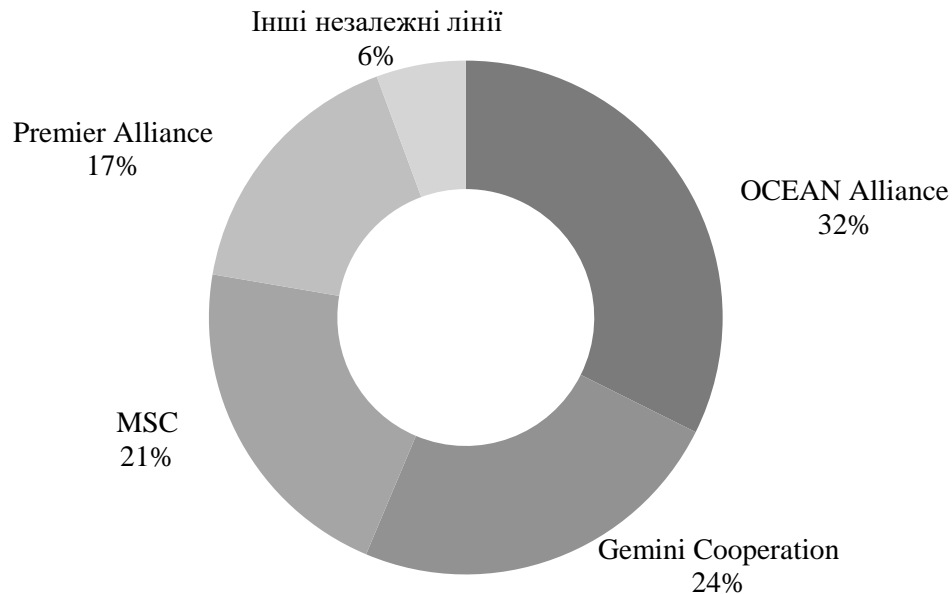


Рис. 2.4. Розподіл щотижневої провізної спроможності на маршруті Далекий Схід – Європа між морськими альянсами та компанією MSC, лютий 2026 р.

Джерело: розроблено автором на основі [31]

Не дивно, що MSC також є найбільшим оператором на маршруті Азія–Європа за пропускнуою спроможністю. У листопаді 2025 року перевізник використовував флот загальною місткістю 1,78 млн TEU (частка ринку – 22,7 %). Проте, компанія збільшила свій флот на цьому маршруті лише на 2,0 % у порівнянні з минулим роком, що значно нижче середнього показника по ринку, який становить 6,2 % [30; 31].

MSC як і раніше посідає перше місце за обсягом пропускнуої спроможності на внутрішньоєвропейських маршрутах (рис. 2.5). Перевізник збільшив свою частку ринку з 28,8% у лютому 2025 до 30,6% у лютому 2026 та додав дев'ять

нових маршрутів, зокрема маршрут «Балтика – Північна Європа – Іберія – Марокко» із шістьма суднами місткістю 2550-3000 TEU та маршрут «Італія – Південна Туреччина» із чотирма суднами місткістю 2200-2800 TEU [32].

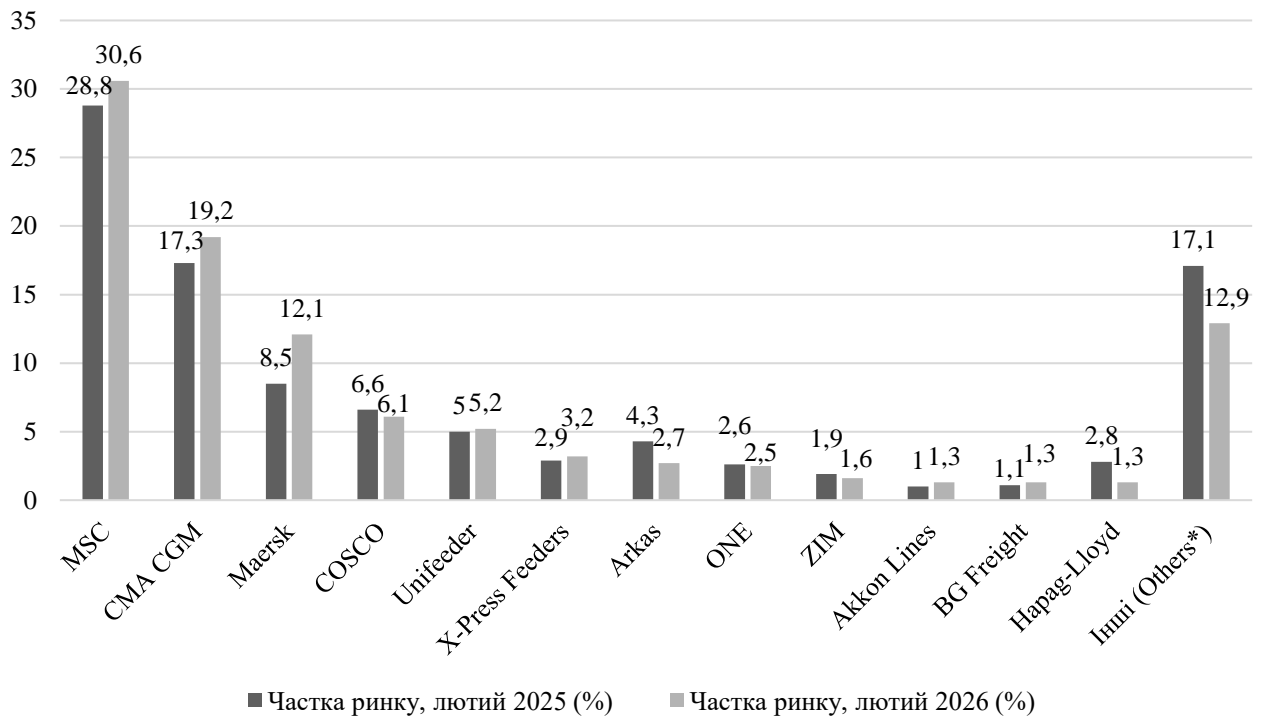


Рис. 2.5. Динаміка часток ринку ТОП-12 перевізників у сегменті внутрішньоєвропейських контейнерних перевезень (лютий 2025 р. – лютий 2026 р.)

Джерело: розроблено автором на основі [22]

Аналіз регіональної експансії MSC дозволяє виявити надзвичайно високу активність компанії на маршрутах між Далеким Сходом та Океанією. Згідно з даними Alphaliner станом на 16 березня 2026 року, цей напрямок став одним із найбільш динамічних у портфелі групи (рис. 2.6).

За минулий рік компанія MSC продемонструвала найбільше зростання як у номінальному, так і у відсотковому вираженні за обсягом задіяного тоннажу, додавши 29 478 TEU, що становить 40-відсотковий приріст порівняно з її пропускною спроможністю на 2025 рік [33].

Це розширення, яке збільшило загальну кількість слотів MSC на маршруті до 102 837 TEU, було зумовлене, насамперед, запуском спеціалізованого сервісу «Kangaroo» між Китаєм та Австралією, що використовує п'ять суден місткістю

2 500–8 000 TEU, а також розширенням маршруту «Koala» між Китаєм, Індонезією та Австралією, до якого було додано судно місткістю 4 000 TEU. Ці кроки зміцнюють четверте місце MSC, пропускна здатність якої більш ніж удвічі перевищує пропускну здатність ONE (47 215 TEU), що посідає п'яте місце [33].

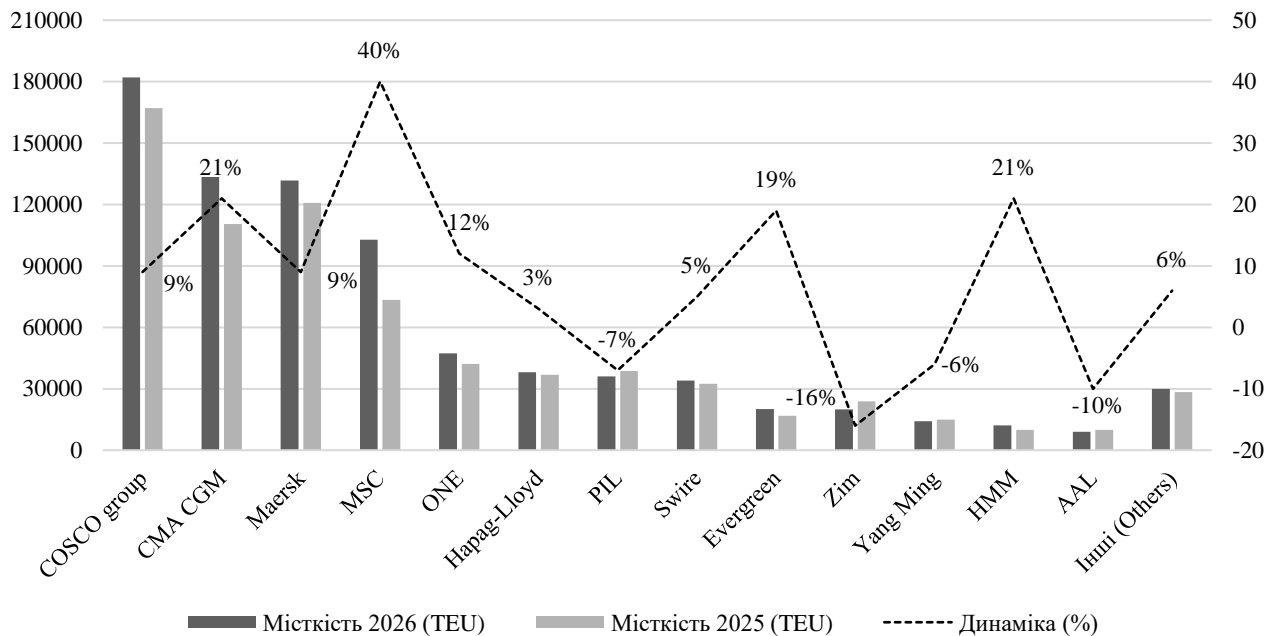


Рис. 2.6. Місткість TEU на маршруті Далекий Схід – Океанія, березень 2026

Джерело: розроблено автором на основі [22]

Економічна ефективність MSC базується на диференціації обладнання, що дозволяє задовольняти потреби різних сегментів ринку. Точна кількість перевезень сухих контейнерів не розголошується, проте дані про ріферний флот (Reefer) є найбільш доступними, бо це технологічно складний і дорогий сегмент, за яким аналітики стежать окремо.

Аналіз даних Alphaliner підтверджує стратегічне домінування MSC у сегменті перевезень вантажів, що потребують температурного контролю. Компанія демонструє найвищі темпи розвитку рефрижераторних потужностей серед світових лідерів.

За даними рис. 2.7, бачимо, що MSC очолює рейтинг, маючи у своєму розпорядженні найбільшу кількість рефрижераторних розеток (близько 750 000 одиниць), що значно перевищує показники Maersk та CMA CGM. За період з

квітня 2025 по квітень 2026 компанія MSC продемонструвала найбільше зростання місткості рефрижераторних контейнерів, збільшивши кількість розеток для них майже на 100000, приріст склав 15,3 %.

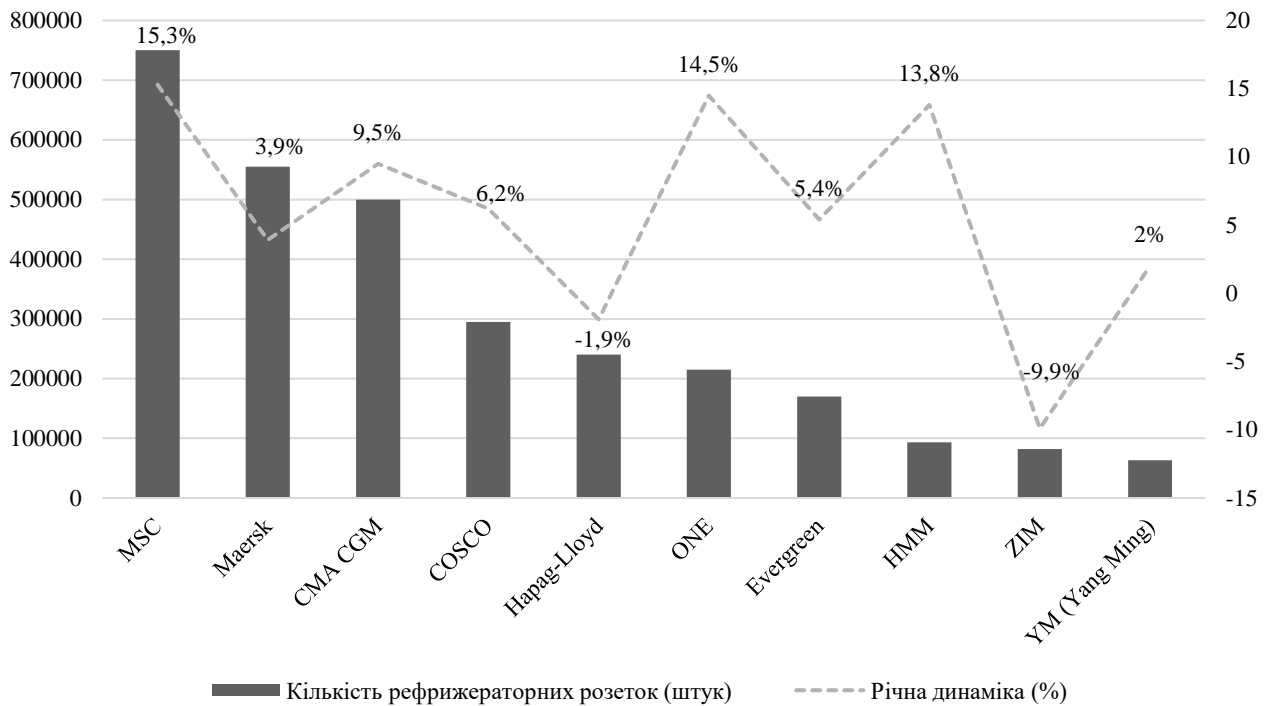


Рис. 2.7. Рейтинг ТОП-10 контейнерних перевізників за кількістю рефрижераторних розеток, квітень 2026

Джерело: розроблено автором на основі [22]

Теоретична частка рефрижераторних потужностей у загальній місткості флоту MSC становить 20,6% [61]. Це свідчить про те, що кожне п'яте контейнерне місце на судах компанії потенційно може бути використане для перевезення температурно-чутливих вантажів.

Загальна щорічна кількість перевезень рефрижераторних контейнерів MSC складає близько 2 млн TEU [61]. Орієнтація на нарощування саме ріферного парку дозволяє MSC працювати у високомаржинальних сегментах ринку (фармацевтика, свіжі продукти харчування). Це забезпечує вищу економічну стійкість компанії до коливань фрахтових ставок на стандартні сухі вантажі.

2.3. Оцінка екологічної діяльності MSC та перспективи реалізації стратегії декарбонізації

Досягнення історичного максимуму за показниками місткості та ринкової частки дозволяє MSC перейти від стратегії агресивного кількісного розширення до якісної трансформації бізнесу. В умовах посилення міжнародного регулювання, зокрема вимог ІМО та системи EU ETS, екологічна діяльність компанії перестає бути лише елементом репутації, перетворюючись на критичний фактор фінансової стійкості.

Екологічна стратегія MSC Mediterranean Shipping Company S.A. виступає ключовим драйвером інновацій та довгострокового створення вартості. Згідно із звітом MSC про сталий розвиток 2024 року [65], з 2016 року компанія є активним учасником Глобального договору ООН (UN Global Compact) та офіційно підтримує Порядок денний у сфері сталого розвитку на період до 2030 року.

Інтегрований підхід MSC базується на підтримці 13-ти Цілей сталого розвитку ООН, які згруповані у чотири стратегічні вертикалі (табл. 2.7). Таким чином, екологічна діяльність MSC є частиною ширшої соціально-економічної місії.

Таблиця 2.7

Стратегічні пріоритети сталого розвитку MSC Group

Стратегічна вертикаль	Відповідні цілі сталого розвитку ООН	Ключові цілі та орієнтири
Декарбонізація логістики	7 (Використання відновлюваної енергії), 9 (Інновації й інфраструктура), 13 (Захист планети), 14 (Забезпечення життя під водою), 15 (Забезпечення життя на землі), 17 (Співпраця заради досягнення цілей)	Досягнення повної вуглецевої нейтральності; впровадження рішень енергоефективності флоту; підтримка перехідних технологій та палива.
Стимулювання інклюзивної торгівлі	8 (Достойні робочі місця й економічне зростання), 9, 10 (Зменшення нерівності), 11 (Міста та спільноти, що живуть відповідно до принципів сталого розвитку), 12 (Відповідальне споживання та виробництво), 17	Побудова стійких ланцюгів вартості; розвиток місцевого потенціалу; забезпечення безперебійності глобальної торгівлі.

Продовження табл. 2.7

Стратегічна вертикаль	Відповідні цілі сталого розвитку ООН	Ключові цілі та орієнтири
Вирішення соціальних викликів	3 (Підтримання хорошого здоров'я), 5 (Гендерна рівність), 8, 10, 12, 16 (Мир і справедливість), 17	Просування прав людини у ланцюгах постачання; підтримка гендерної рівності та інклюзивності; інвестиції в розвиток компетенцій персоналу.
Зміцнення основ	8, 12, 14, 15, 16, 17	Дотримання бізнес-етики та комплаєнсу; захист морських екосистем; забезпечення безпечних умов праці на морі та суші.

Джерело: розроблено автором на основі [65]

Компанія впроваджує систему чітких часових показників, що дозволяє відстежувати прогрес декарбонізації на коротко-, середньо- та довгострокову перспективу. MSC встановила проміжні орієнтири: абсолютне скорочення викидів від судноплавства на 9% до 2030 року та на 68% до 2040 року (відносно базового 2022 року), а у 2050, відповідно до цілей ІМО, досягнення повної декарбонізації (рис. 2.8).

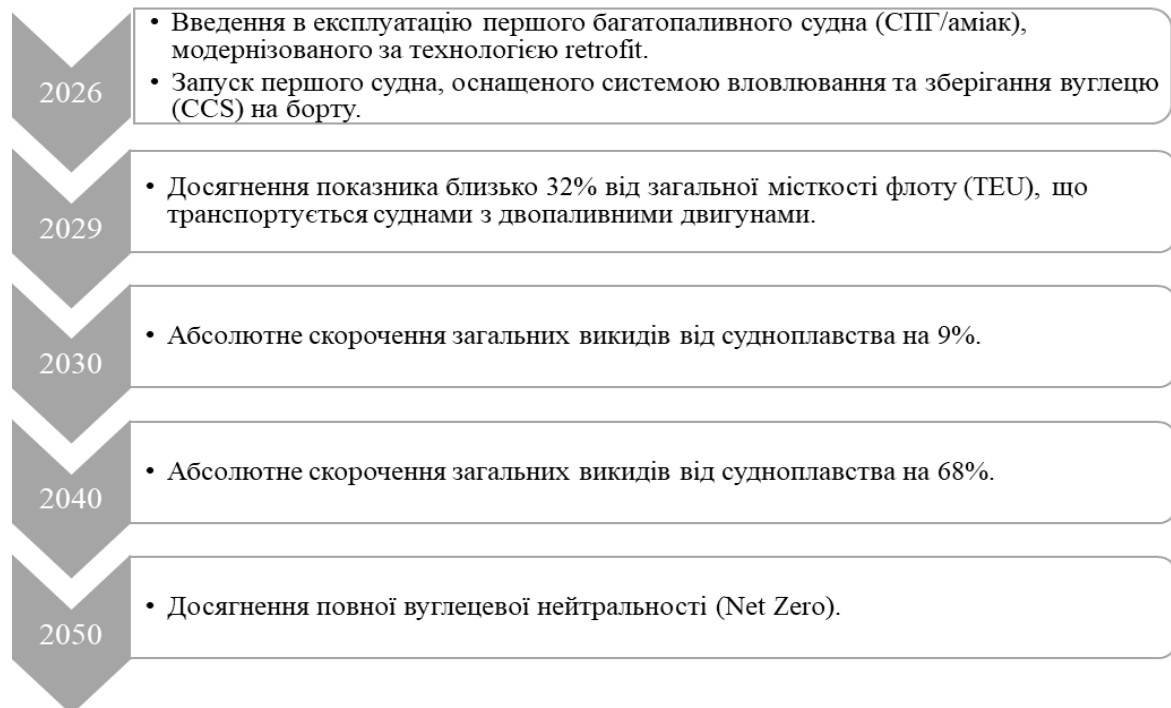


Рис. 2.8. Стратегічні орієнтири декарбонізації MSC до 2050 р.

Джерело: розроблено автором на основі [65]

Аналіз фактичних даних енергоспоживання та викидів парникових газів за 2024 рік дозволяє зрозуміти поточний стан енергоефективності флоту. Узагальнені результати екологічного моніторингу вантажного підрозділу MSC представлені у табл. 2.8.

Таблиця 2.8

Ключові екологічні показники діяльності MSC Cargo Division (2024 р.)

Показники	Одиниця виміру	Значення
Енергоспоживання		
Загальне споживання енергії	МВт-год	156088471
Частка викопного палива	%	99,70
Частка відновлюваних джерел	%	0,30
Викиди парникових газів (ПГ)		
Загальні викиди (Score 1, 2, 3)	тонн CO ₂	68 291 840
Прямі викиди (Score 1)	тонн CO ₂	44 050 707
Непрямі енергетичні викиди (Score 2)	тонн CO ₂	231 124
Викиди у ланцюгу вартості (Score 3)	тонн CO ₂	24 010 009
Ефективність флоту		
Експлуатаційний індикатор енергоефективності (ЕЕОІ)	тонн CO ₂ /миль	12,38

Джерело: розроблено автором на основі [65]

Аналіз структури енергоспоживання демонструє тотальне домінування викопних джерел енергії, які становлять 99,70% від загального обсягу у понад 156 млн МВт-год. Це свідчить про те, що попри активні інвестиції в альтернативні енергоносії, галузь контейнерних перевезень наразі залишається критично залежною від вуглеводнів, а частка відновлюваної енергії на рівні 0,30% має переважно локальний характер або використовується для наземних термінальних операцій. Такий низький показник підкреслює фундаментальну важливість стратегії MSC щодо розвитку інфраструктури для біо- та синтетичного палива, оскільки лише системний перехід на нові типи пального здатний радикально змінити цю пропорцію у середньостроковій перспективі.

У розрізі викидів парникових газів загальний обсяг у 68,29 млн тонн CO₂ відображає колосальний масштаб операційної діяльності групи. Прямі викиди (Score 1), що безпосередньо пов'язані зі спалюванням палива суднами, поїздами

та вантажівками, генерують 44,05 млн тонн CO₂, що становить основну частку антропогенного впливу компанії. Водночас значний обсяг викидів у ланцюгу вартості (Score 3), що перевищує 24 млн тонн, вказує на те, що екологічна політика MSC виходить за межі управління власним флотом і вимагає активної взаємодії з постачальниками послуг і вантажовласниками для спільної мінімізації вуглецевого сліду.

Особливу увагу варто приділити показникові операційної інтенсивності вуглецю (EEOI), який за результатами 2024 року було зафіксовано на рівні 12,38. Таке значення вважається прийнятним показником, особливо враховуючи, що кожного року він поступово знижується, як видно на рис. 2.9.

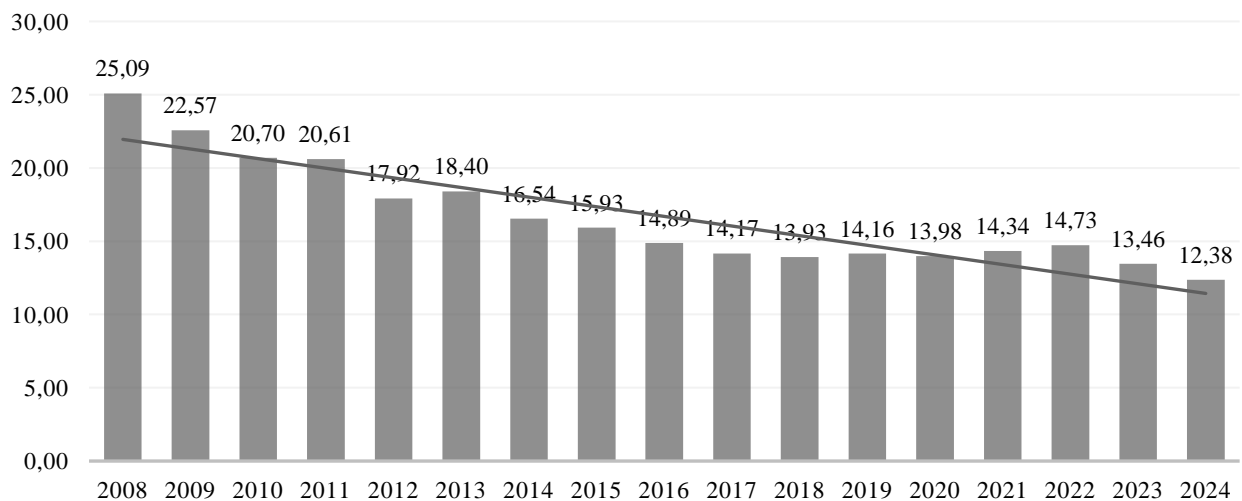


Рис. 2.9. Значення показника EEOI MSC 2008-2024, тонн CO₂/миль

Джерело: розроблено автором на основі [22]

У найближчі роки флот MSC продовжуватиме розширюватися: до 2029 року буде здано понад 140 нових суден, що працюють на змішаному паливі (LNG), що становитиме близько 32% пропускної спроможності флоту MSC у TEU. На кінець 2024 року 32 судна були пристосовані до роботи на змішаному паливі. Станом на кінець 2024 року вже 32 судна групи мали технічну можливість використання LNG як палива нарівні з традиційним паливом. Решта замовлень у поточному портфелі складається із суден, конструкція двигунів та паливних танків яких дозволяє проводити подальшу модернізацію для переходу на використання LNG або аміаку. У довгостроковій перспективі компанія

розраховує на подальше переобладнання існуючих активів, що гарантуватиме високу операційну гнучкість у міру зростання ринкової доступності альтернативних енергоносіїв у промислових масштабах. Зокрема, судна на змішаному паливі нададуть можливості для переходу на біо- або синтетичний LNG.

Окремим стратегічним вектором технологічного оновлення є проєкт, який передбачає глибоку модернізацію двотактних головних двигунів суден для забезпечення їхньої сумісності зі зрідженим природним газом (LNG) та аміаком на додаток до традиційних видів палива. За прогнозними оцінками фахівців групи, такий підхід дозволить досягти абсолютного скорочення викидів на 25% порівняно з показниками експлуатації на традиційному пальному. Зокрема, реалізація першого етапу переходу на LNG забезпечить зниження викидів оксидів азоту (NO_x) приблизно на 70% за умови збереження показників витоку метану на мінімальному рівні. Використання таких рішень дозволяє компанії підвищувати екологічну стійкість існуючих активів, не чекаючи повної заміни флоту новими одиницями.

Крім того, з метою прискорення процесу декарбонізації та підготовки до майбутніх нормативних вимог компанія MSC впроваджує біопаливо другого покоління (переважно метиловий ефір відпрацьованого кулінарного масла, або UCOME), яке дозволяє негайно скоротити викиди на будь-якому судні без необхідності внесення змін до бортової силової установки.

Щоб задовольнити зростаючий попит клієнтів на низьковуглецеві морські перевезення, у 2024 році MSC продовжили пропонувати рішення MSC Biofuel Solution [60]. Програма базується на системі «carbon insetting», завдяки якій клієнтам надаються дані про скорочення викидів вуглецю, що перевіряються незалежними органами. Біопаливо, яке використовується в програмі, закуповується на запит клієнтів і є додатковим до того, що використовує MSC для дотримання нормативних вимог.

Підвищення енергоефективності флоту залишається ключовим напрямком дорожньої карти MSC щодо декарбонізації, що базується на двох основних

напрямок: оновлення та модернізація флоту, а також оптимізація експлуатації суден і планування маршрутів.

Компанія прагне знизити вуглецеву інтенсивність (використовуючи операційний показник енергоефективності ІМО, ЕЕОІ). З 2008 року спостерігається поступове зниження викидів завдяки впровадженню низки заходів з підвищення ефективності, зокрема додаванню до флоту нових, більших та ефективніших суден, а також зниженню швидкості руху після запровадження СІІ ІМО та введення EU ETS для морського сектору.

Важливою частиною стратегії технічного оновлення флоту MSC є введення в експлуатацію надвеликих контейнеровозів (ULCV) місткістю понад 24 000 TEU, які на сьогодні є найбільшими у світі. Зокрема, у липні 2023 року компанія запустила серію суден класу Celestino Maresca, що за своїм дизайном вважаються одними з найбільш паливо-ефективних суден у галузі. Впровадження таких гігантів дозволяє компанії максимально використовувати ефект масштабу в перевезеннях. Це означає, що за один рейс судно перевозить величезну кількість вантажу, завдяки чому рівень викидів вуглецю на кожен окремий контейнер значно знижується порівняно з використанням менших суден.

На сьогодні флот компанії включає кілька поколінь таких надвеликих суден, серед яких 16 одиниць класу Gülsün місткістю 23 756 TEU та 14 одиниць новітнього класу Celestino Maresca, доставлених протягом 2023 року [61].

Новий флот компанії оснащується високоефективними електродвигунами, тоді як вже існуючі судна проходять поетапне оновлення для підвищення показників енергоефективності. Заходи з ретрофітінгу були застосовані до понад двох третин вживаних суден, придбаних протягом останніх трьох років, і включають встановлення нових носових бульб, високоефективних гвинтів із насадками на маточину, а також повне очищення корпусів із нанесенням екологічно безпечного покриття, яке запобігає біобростанню.

Протягом 2024 року компанія зосередилася на встановленні валогенераторів на валах головних двигунів, що дозволяє виробляти

електроенергію на 30% ефективніше порівняно з використанням допоміжних двигунів, забезпечуючи суттєве скорочення витрат палива та обсягів викидів. Важливим інноваційним рішенням стало впровадження вітрозахисних екранів на носовій частині суден, що дозволяє оптимізувати повітряні потоки, знизити аеродинамічний опір на 25% та забезпечити приріст паливної ефективності до 2,8%. Додаткові заходи охоплюють радикальне зниження номінальної потужності головних двигунів (derating), установку систем частотно-регульованого приводу та перехід на LED-освітлення в машинних відділеннях.

Значним стратегічним показником є те, що станом на кінець 2024 року приблизно 63% загальної місткості TEU MSC було оснащено системами живлення з берега (OPS), що дозволяє суднам підключатися до місцевих електромереж у портах і повністю вимикати двигуни під час стоянки. Повне оснащення флоту такими системами заплановано завершити до 2030 року. Слід зазначити, що масштабна реалізація програм ретрофітінгу та переобладнання суден для роботи на нетрадиційних видах палива потребуватиме суттєвого розширення світових потужностей судноремонтних сухих доків у найближчій перспективі.

У межах стратегії підвищення енергоефективності група MSC завершила впровадження інтелектуальної системи управління флотом, заснованої на зборі високочастотних даних від встановлених на борту енергозберігаючих пристроїв. Використання штучного інтелекту для аналізу паливної ефективності дозволило встановити, що сукупний ефект від модернізації суден (ретрофітінгу) забезпечив економію в межах 18-25%. Оптимізація навігації тепер базується на прогнозах погоди в реальному часі та точному розрахунку часу прибуття (RTA), що допомагає оцінювати завантаженість портів і мінімізувати витрати палива через скорочення часу простою.

Окремим вектором розвитку став проєкт «Cargo Boost», спрямований на вдосконалення кріпильних конструкцій для збільшення висоти та ваги штабелювання контейнерів на верхніх ярусах судна. Це рішення дозволяє

наростити вантажомісткість, що призводить до зниження рівня викидів на кожен одиницю вантажу на величину до 14%.

Окрім технічних засобів, MSC Cargo приділяє увагу цифровізації та людському фактору. Компанія продовжує розробку «цифрових двійників» контейнеровозів для точного моделювання та оцінки їхньої операційної ефективності. Визнаючи роль екіпажу в декарбонізації, група інвестує в навчання та підвищення кваліфікації моряків. Планування рейсів та вибір швидкості суден здійснюються в консультації з капітанами, що забезпечує баланс між безпекою персоналу, своєчасністю доставки та паливною ощадливістю.

Група MSC бере активну участь у глобальних регуляторних дискусіях через членство у провідних асоціаціях, таких як BIMCO, Міжнародна палата судноплавства (ICS) та Світова рада судноплавства (WSC), а також долучається до роботи на міжнародних конференціях, зокрема COP29. Співпраця з Центром інтелектуальних вантажних перевезень (SFC) та участь в ініціативах Clean Cargo та Global Logistics Emissions Council дозволяє компанії впроваджувати єдині стандарти звітності щодо викидів для різних видів транспорту. Як партнер Глобального центру морської декарбонізації (GCMD) та Центру Maersk Mc-Kinney Møller, MSC робить свій внесок у проведення пілотних випробувань та наукових досліджень.

Важливим елементом стратегії є розвиток «зелених судноплавних коридорів», кількість яких у світі зросла на 40% протягом 2023 року [29]. MSC бере участь у Silk Alliance та проєкті коридору Роттердам - Сінгапур, де випробовується використання палива з нульовим рівнем викидів у поєднанні з цифровою оптимізацією операцій. Попри активне розширення цих ініціатив, компанія наголошує на необхідності розробки державних механізмів стимулювання для подолання значного розриву у вартості між традиційним та екологічно чистим паливом. Крім того, MSC є учасником спеціалізованих альянсів, таких як Methanol Institute та Hydrogen Council, і підтримує Декларацію

про біометан, що підтверджує багатопаливний підхід групи до процесу декарбонізації.

Порти відіграють важливу роль у зменшенні вуглецевого сліду логістичного ланцюга. Завдяки підвищенню операційної ефективності, заохоченню використання відновлюваних джерел енергії, запровадженню низьковуглецевих рішень для внутрішньої логістики, а також підтримці використання палива з низьким або нульовим вмістом вуглецю та берегового електропостачання для суден, що стоять у доках, стратегічні рішення, прийняті в цих транспортних вузлах, можуть мати значний вплив на весь ланцюг постачання.

У 2024 році термінал «Асяпорт» став першим портом у Туреччині, який запровадив систему «холодного заряджання» (cold ironing), встановивши систему берегового електропостачання, що забезпечує електроенергією судна, які стоять біля причалу під час перебування в порту, тим самим зменшуючи їхні викиди [59]. Нова система здатна одночасно постачати високовольтну електроенергію двом суднам магістрального флоту та трьом суднам-фідерам. Судно MSC OSCAR місткістю 20 000 TEU стало першим судном, яке скористалося цією системою, і його енергетичні потреби під час стоянки були успішно задоволені за рахунок берегової електроенергії протягом 48-годинної операції. Система підтримується високою напругою 8 МВА, що дозволить заощадити приблизно 15 000 тонн CO₂ на рік.

Діяльність MSC у сфері наземної логістики зосереджена на підвищенні екологічної ефективності ланцюгів постачання клієнтів шляхом розвитку інтермодальних перевезень та декарбонізації всієї мережі створення вартості. Стратегічні цілі компанії передбачають інтенсифікацію використання каботажного судноплавства та залізничного транспорту, поступове впровадження електричних і гібридних вантажівок, а також апробацію інноваційних технологій, таких як паливні елементи та акумуляторні системи енергозабезпечення. Для забезпечення відповідності вимогам пакету ЄС «Fit for 55» та цілям Стратегії сталої та інтелектуальної мобільності Європейської

Комісії, група орієнтується на перехід до використання транспортних засобів із нульовим рівнем викидів та підтримку прогнозованого подвоєння обсягів залізничних вантажних перевезень до 2050 року. Даний інтегрований підхід застосовується до всіх видів діяльності, включаючи залізничні, баржеві та авіаційні вантажні операції, через активне впровадження альтернативних енергоносіїв, зокрема біопалива та синтетичного пального.

Важливим досягненням звітнього періоду стало транспортування понад одного мільйона TEU залізницею у глобальному масштабі за допомогою систем лінійних та маршрутних поїздів. Протягом останніх п'яти років залізничний підрозділ MEDWAY, що входить до складу групи MEDLOG, зробив значний внесок у розвиток мережі взаємопов'язаних регіональних хабів у Європі, охопивши Австрію, Бельгію, Німеччину, Італію, Нідерланди, Португалію та Іспанію. Розширення власної залізничної інфраструктури не лише покращує сполучуваність регіонів, а й виступає фундаментом для реалізації стратегії модального зсуву (переходу вантажопотоків з автомобільного на залізничний транспорт), що є критично важливим для системного зниження рівня викидів у логістичному секторі.

Перспективи реалізації стратегії декарбонізації MSC базуються на принципі відкритості до інноваційних практик, що демонструють технічну та фінансову доцільність у середньо- та довгостроковій перспективі.

Протягом останніх двох років компанія MSC проводила дослідження систем уловлювання та зберігання вуглецю (CCS) на борту суден, а у 2024 році було завершено інженерне та техніко-економічне обґрунтування. Очікується, що середньострокові переваги технології CCS будуть значними, особливо для суден, на LNG: навіть у разі використання зрідженого природного газу, отриманого з викопного палива, уловлювання до 25% CO₂ на борту може призвести до можливого скорочення викидів на 45% порівняно зі стандартною схемою. Очікується, що перше судно MSC, модернізоване для використання технології CCS, увійде в експлуатацію в найближчі кілька років, за умови готовності портів приймати уловлений CO₂, а також отримання регуляторного схвалення від ІМО.

Що стосується природоорієнтованих рішень для утилізації уловлених та залишкових викидів, компанія MSC вивчає можливі варіанти їхнього зберігання, зокрема закачування уловленого CO₂ у нафтові свердловини. Уловлений вуглець також може слугувати сировиною для виробництва синтетичних палив, таких як, зокрема, е-метан та е-метанол.

MSC досліджують технічну можливість створення контейнеровозів з ядерним двигуном. Наразі ця технологія ще не готова до комерційного впровадження через невизначеність щодо безпеки, регуляторних та політичних аспектів, і може набути поширення лише в майбутньому. Для короткомагістральних морських перевезень дочірня компанія WEC Lines досліджує можливість використання водню в поєднанні з паливними елементами, а також розглядає можливість використання LNG для майбутніх нових суден. Компанія успішно провела пілотні випробування біопалива з домішкою до 30% біокомпонента з метою можливого впровадження.

Стратегічне партнерство та міжгалузєва співпраця визначені групою MSC як критичні чинники для масштабування екологічних рішень та прискорення енергетичного переходу. Компанія продовжує розвивати стратегічне співробітництво з Shell у сфері низьковуглецевого палива та у 2024 році підписала Меморандум про взаєморозуміння з енергетичним концерном Eni. Ця угода охоплює спільну діяльність у агропромисловому секторі для виробництва біосировини, а також оцінку можливостей використання біо-LNG та гідроочищеної рослинної олії (HVO) для потреб флоту та наземних об'єктів MSC. Окремим перспективним напрямом є партнерство з розробниками технологій на основі «зеленого» водню та електролізу для подальшого виробництва синтетичного палива.

Також, MCS продовжує досліджувати можливості співпраці з клієнтами пропонуючи низьковуглецеві варіанти палива, такі як сталє біопаливо та заохочуючи морські або залізничні перевезення замість автомобільних.

Висновки до другого розділу

Проведений аналіз підтвердив, що MSC Mediterranean Shipping Company S.A. є світовим лідером у сфері контейнерних перевезень та логістики. Завдяки широкій мережі представництв і маршрутів компанія забезпечує регулярне сполучення між основними виробничими центрами, портами та споживчими ринками у різних регіонах світу. Вантажний підрозділ є основою бізнесу і включає безпосередньо судноплавну лінію MSC, яка на 2026 рік оперує флотом із 1000 суден на 300 маршрутах і перевозить близько 30 мільйонів TEU.

За період 2022-2026 рр. місткість флоту MSC зросла більш ніж на 70% – з 4,3 млн до 7,32 млн TEU, що свідчить про безпрецедентні темпи розвитку компанії та зміцнення її домінуючих позицій на світовому ринку контейнерних перевезень.

Аналіз структури активів MSC показав, що 74,7% суден перебувають у власності компанії, що свідчить про високий рівень капіталізації бізнесу, який забезпечує значну операційну незалежність та гнучкість у реалізації довгострокових екологічних стратегій.

Станом на травень 2026 року компанія MSC має найбільшу кількість суден, а її частка світового ринку контейнерних перевезень складає 21,98%. Також компанія є лідером на різних торговельних маршрутах: Далекий Схід-Океанія, Далекий Схід-Європа та внутрішньоєвропейські перевезення.

В компанії вживається низка заходів для підвищення енергоефективності судноплавства. Стратегія декарбонізації включає інвестиції в активи та інфраструктуру для скорочення викидів категорій 1-2, залучення нових суден, поїздів, вантажівок, літаків та обладнання для обробки контейнерів, а також модернізацію активів за допомогою таких функцій і технологій, як переобладнання двигунів для підвищення енергоефективності та використання альтернативних видів палива.

З'ясовано, що MSC встановила проміжні орієнтири: абсолютне скорочення викидів від судноплавства на 9% до 2030 року та на 68% до 2040 року (відносно

базового 2022 року), а у 2050, відповідно до цілей ІМО, досягнення повної декарбонізації.

Дослідження показало, що впровадження цифрових систем управління флотом та програм ретрофітингу забезпечило економію палива в межах 18-25%, тоді як використання технології Cargo Boost дозволяє знизити рівень викидів на одиницю вантажу до 14%. А перехід на LNG та альтернативні види палива потенційно забезпечує скорочення абсолютних викидів до 25% та зниження викидів оксидів азоту NOx приблизно на 70%.

Проміжні результати декарбонізації відображені ключовим індикатором фактичної енергоефективності, показником ЕЕОІ, який у 2024 році зафіксований на найнижчому для компанії рівні – 12,38.

РОЗДІЛ 3

ОБҐРУНТУВАННЯ НАПРЯМІВ ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ СТРАТЕГІЇ ДЕКАРБОНІЗАЦІЇ КОНТЕЙНЕРНИХ ПЕРЕВЕЗЕНЬ

3.1. Світовий досвід реалізації стратегій декарбонізації у діяльності морських контейнерних перевізників

Організація економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР), , виявила збільшення викидів у галузі морського транспорту. З 2019 по 2024 рік обсяг викидів зріс з 889 до 973 мільйонів тонн CO₂, тобто на 9,4%, що добре видно на рис. 3.1. Спад показника до 854,7 млн тонн у 2020 році був зумовлений глобальними обмеженнями через пандемію COVID-19 та тимчасовим сповільненням світової торгівлі. Проте вже з 2021 року спостерігається відновлення та подальша інтенсифікація викидів, яка у 2024 році досягла пікового значення у 972,8 млн тонн [68].

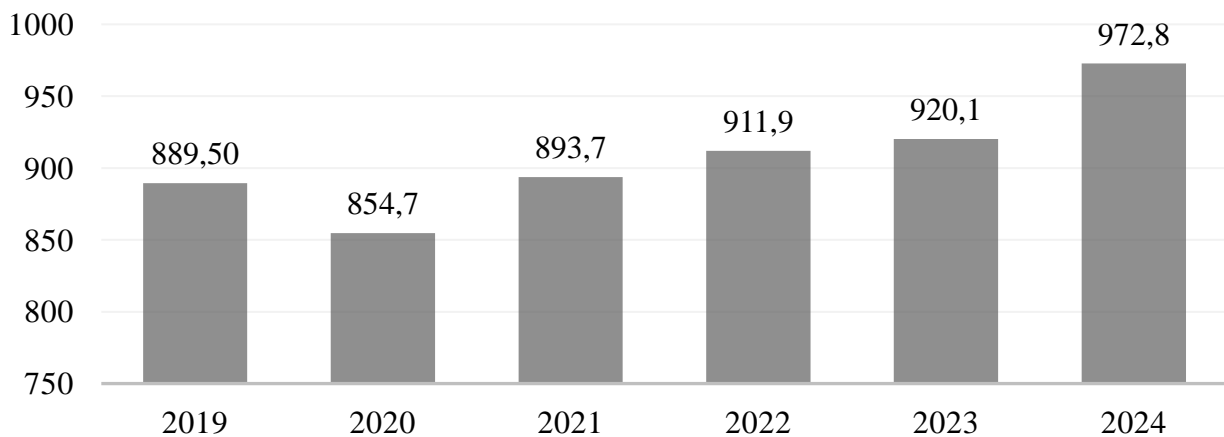


Рис. 3.1. Динаміка викидів CO₂ від міжнародного морського транспортування (2019-2024 рр.), млн тонн

Джерело: розроблено автором на основі [68]

Аналізуючи розподіл викидів за типами суден (рис 3.2), бачимо, що найбільше навантаження на довкілля створюють саме контейнеровози. У середньому на них припадає 24,2% від загального обсягу CO₂ [20]. Це можна

пояснити їхньою значною вантажопідйомністю, перевезеннями на великі відстані та відносно високою крейсерською швидкістю.



Рис. 3.2. Викиди CO₂ від різних видів суден 2024 р., млн тонн

Джерело: розроблено автором на основі [68]

При цьому саме в сегменті контейнерних перевезень за період 2019-2024 років зафіксовано найстрімкіший ріст викидів – на 14,7% [20; 68]. Для порівняння, викиди від суховантажів у глобальному масштабі зросли менш суттєво – на 10,6% [20; 68].

Аналіз показує, що основними чинниками цього зростання були збільшення інтенсивності перевезень та загальної активності світової економіки. Ці фактори були лише частково компенсовані за рахунок економії палива та більш ефективним завантаженням суден, проте відстані перевезень та зміна видів палива майже не вплинули на загальну картину. У 2020 році викиди зменшилися, оскільки пандемія порушила світову торгівлю, головним чином через скорочення відстаней перевезень та зниження економічної активності, оскільки попит на основних торговельних маршрутах, таких як Азія-Європа у

західному напрямку та транстихоокеанський маршрут у східному напрямку, у 2020 році зменшився приблизно на 10% порівняно з 2019 роком. У 2021 році викиди різко зросли разом із відновленням ВВП та обсягів торгівлі, та продовжили зростати і надалі [20].

З огляду на важливість контейнерних перевезень, скоротити їх обсяги досить складно. З 1980 по 2020 рік обсяг міжнародної торгівлі, що перевозиться контейнеровозами, зріс з 0,1 млрд тонн до 1,85 млрд тонн [50]. Водночас збільшилася й пропускна здатність світового флоту контейнеровозів. Дедвейт контейнеровозів зріс з 10 млн тонн у 1980 році до 225 млн тонн у 2020 році [50]. Зі стабільним зростанням потреби у міжнародних контейнерних перевезеннях споживання палива та викиди вуглецю від контейнерних перевезень неминуче зростатимуть, тому для досягнення цілей щодо скорочення викидів у морському секторі терміново потрібні суттєві заходи з їхнього зменшення [80].

Розглянемо стратегії декарбонізації двох найбільших конкурентів MSC – A.P. Moller-Maersk та CMA CGM, оскільки саме великі лінійні компанії першими адаптуються до нових вимог ІМО та європейських регуляторних інструментів.

Датська компанія A.P. Moller - Maersk зафіксувала стратегічну мету досягти нульового рівня викидів парникових газів (Net-Zero) до 2040 року.

Корпоративна стратегія компанії містить конкретні проміжні орієнтири на 2030 рік, які розподілені за категоріями відповідно до міжнародних стандартів:

- у межах Score 1 (прямі викиди флоту): заплановано абсолютне скорочення викидів парникових газів на 35% порівняно з базовими роками за рахунок оновлення та модернізації суден;

- у межах Score 2 (непрямі викиди енергії): мета становить 100% переходу на відновлювані джерела електроенергії для покриття потреб усіх берегових офісів, складів та портових терміналів;

- у межах Score 3 (непрямі викиди ланцюга постачання): передбачено зниження сукупного вуглецевого навантаження на 22%, що змушує компанію інтегрувати екологічні вимоги у контракти із залізничними та автомобільними підрядниками.

На рис. 3.3 представлено структуру та динаміку викидів парникових газів компанії Maersk за 2022–2025 роки, а також стратегічні цілі на 2030 і 2040 роки.

Згідно зі стратегією перевізника, у 2030 році заплановано зниження викидів CO₂ до 59,8 млн тонн. У 2040 році компанія розраховує вийти на рівень чистого нуля (Net-Zero). Графік наочно ілюструє цей механізм: мінімальний технологічний залишок викидів у розмірі 6,2 млн тонн повністю перекривається дзеркальними заходами з уловлювання та компенсації вуглецю в обсязі -6,20 млн тонн.

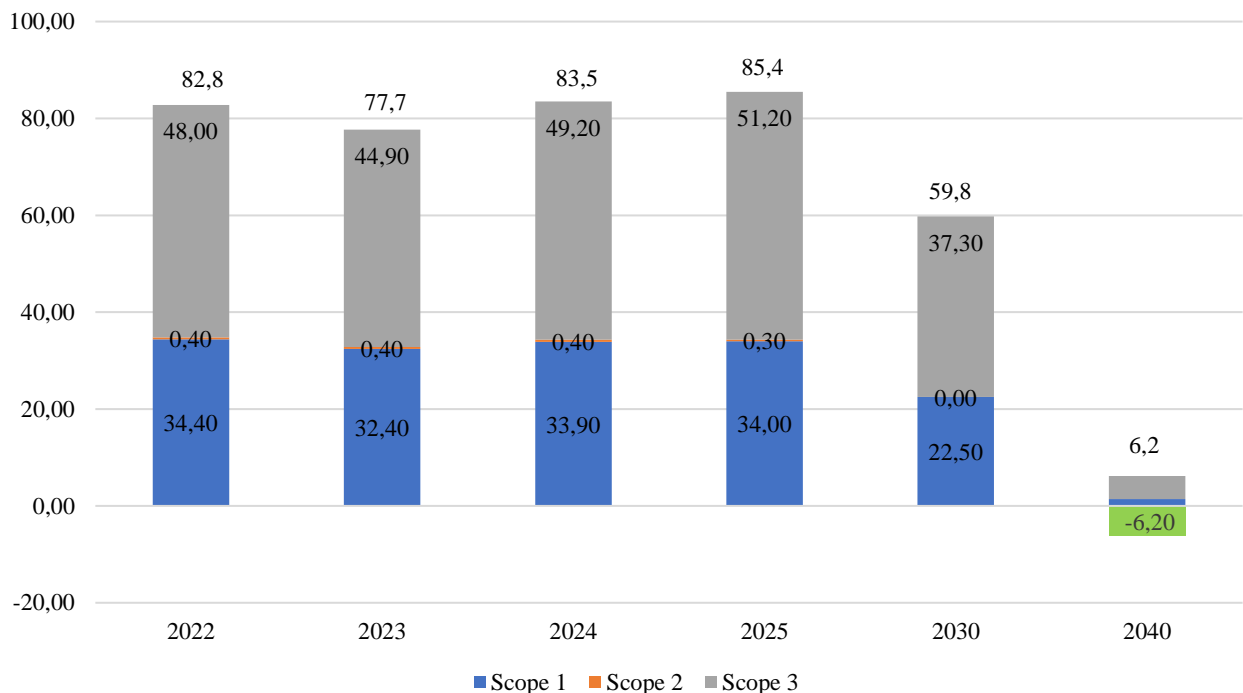


Рис. 3.3. Фактичні та планові викиди CO₂ Maersk., млн т CO₂-екв./рік

Джерело: розроблено автором на основі [68]

Компанія Maersk підвищила енергоефективність у всій своїй мережі та на всіх своїх об'єктах, знизивши інтенсивність викидів у морських операціях (показник ЕЕОІ) з 11,1 г CO₂/т·м у 2024 році до рекордно низького рівня 10,8 г CO₂/т·м у 2025 році.

Однак це підвищення ефективності не компенсувало зростання викидів у ланцюжку створення вартості компанії Maersk, що було зумовлено переважно збільшенням обсягів продажу суднового палива та контейнерів третім сторонам,

а також введенням в експлуатацію 10 суден на змішаному паливі (метанол). Таким чином, абсолютний обсяг викидів парникових газів компанії Maersk зріс на 1,9 млн тонн порівняно з 2024 роком і склав 85,4 млн тонн у 2025 році.

Для досягнення планових показників перевізник використовує комплекс методів, які можна розділити на операційну енергоефективність та паливну трансформацію (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Методи декарбонізації компанії A.P. Moller - Maersk

Напрямок діяльності	Методи	Практичні результати та показники (2025-2026 рр.)
Операційна та технічна енергоефективність	Оптимізація маршрутної мережі (експлуатація ліній у межах альянсу Gemini Cooperation; впровадження технологій штучного інтелекту для планування рейсів і управління терміналами)	Оптимізація швидкості руху суден та усунення простоїв. Зниження операційного індикатора енергоефективності флоту (ЕЕОІ) з 11,1 до 10,8 г CO ₂ /т·м.
	Модернізація власного флоту (заміна гребних гвинтів та встановлення пристроїв попереднього завихрення; впровадження систем утилізації тепла та валових генераторів)	Протягом 2025 року успішно реалізовано 425 інженерних заходів економії палива на 230 власних суднах компанії.
	Еко-модернізація зафрахтованого флоту (поширення програм енергоефективності на судна, що залучені на умовах тайм-чартеру)	Протягом 2025 року виконано 215 заходів з ретрофітінгу на 150 зафрахтованих суднах.
Енергетична та паливна трансформація	Перехід на альтернативні види палива (використання біо- та е-метанолу, біодизелю, біометану)	У 2025 році флот еко-суден на метанолі зріс до 19 одиниць
	Розвиток сталої паливної інфраструктури (бункерування судна е-метанолом із новозбудованого заводу; закупівля скрапленого біометану)	Початок промислових поставок біометану заплановано на 2027 рік під введення в експлуатацію нових газових двопаливних суден.
	Формування ринкового попиту (довгострокові контракти на гарантований викуп палива)	Забезпечено постачання 500 000 тонн альтернативного палива з 2026 року
	Електрифікація наземних активів та терміналів (перехід на акумуляторну техніку в логістичних хабах; розвиток систем берегового живлення суден)	Зниження прямих викидів (Scope 1) та непрямих викидів (Scope 2) за рахунок використання електроенергії

Джерело: розроблено автором на основі [51]

Заходи з підвищення енергоефективності відіграють ключову роль у енергетичному переході Maersk, особливо з огляду на те, що все ще потрібні регуляторні заходи для скорочення розриву у вартості між викопним паливом та альтернативами з низьким рівнем викидів. Протягом року Maersk досягли покращення ефективності мережі та активів, у рамках співпраці в альянсі Gemini та традиційної експлуатації мережі, завдяки ширшому використанню передових технологій штучного інтелекту для оптимізації рейсів і терміналів, а також шляхом модернізації суден.

У 2025 році було реалізовано 425 заходів ретрофітінгу для економії палива на 230 суднах, що належать компанії. Протягом 2025 року компанія Maersk отримала 10 високоефективних суден на змішаному паливі (метанол), завдяки чому загальна кількість суден на змішаному паливі у флоті зросла до 19, а в 2026 році планується поставка ще шести таких суден.

Окрім модернізації власного флоту, Maersk запустили у 2025 році масштабну програму підвищення ефективності для флоту, з яким компанія працює на умовах тайм-чартеру. Загалом протягом року було здійснено приблизно 215 заходів з ретрофітінгу 150 таких суден. Судна, що працюють на умовах тайм-чартеру, не належать компанії Maersk, а інвестиційні витрати на ці проекти розподіляються між компанією Maersk та власниками суден. Також, у 2026 році Maersk отримають вісім високоефективних двопаливних суден, що працюватимуть на умовах тайм-чартеру.

До основних заходів з підвищення ефективності суден належать заміна гвинтів, встановлення пристроїв попереднього завихрення, що підвищують ефективність рушійної системи судна, а також заміна бульбових носів, конструкція яких адаптована до реальних умов експлуатації судна, що дозволяє мінімізувати хвилі, які створює судно, та знизити витрату палива.

Інші ініціативи з модернізації включають технології, що або мінімізують необхідну суднам допоміжну енергію, або покращують економічну ефективність виробництва енергії. Прикладами є системи утилізації відпрацьованого тепла допоміжних двигунів, що дозволяють виробляти пару за рахунок тепла двигуна,

та встановлення валових генераторних систем, що сприяють значній економії палива.

Іншим важливим чинником декарбонізації є енергетична трансформація, яка охоплює три напрямки: електрифікацію власних активів, енергетичну трансформацію ділових партнерів та перехід на альтернативні види палива.

Хоча на даний момент електрифікація відіграє відносно невелику роль у плані переходу компанії Maersk, вона має ключове значення для скорочення викидів категорії 1 у сфері логістики та термінальних операцій, а також викидів категорії 2 там, де доступна електроенергія з відновлюваних джерел. Що стосується активів, які не належать компанії, зокрема послуг з перевезень сторонніми перевізниками, то успіх залежить від місцевих партнерів, а також від потужностей зарядних станцій для електромобілів та мереж, що працюють на відновлюваних джерелах енергії.

Стратегія переходу на альтернативні види палива спрямована на скорочення викидів суден за рахунок використання альтернативних видів палива. Судна, здатні працювати на видах палива з низьким рівнем викидів, таких як біо- та е-метанол, біо- та е-метан, біодизель та аміак, вже з'являються на ринку, а деякі з них вже експлуатуються. Зокрема, 13 травня 2025 року судно «Laura Mærsk» – перше судно компанії Maersk, що працює на змішаному паливі з метанолом – отримало першу партію е-метанолу з нещодавно введеного в експлуатацію заводу Kassø в місті Аабенраа, Данія.

На 2027 рік плануються перші поставки скрапленого біометану (bio-LNG), що збігається за термінами із введенням перших двопаливних суден на скрапленому газі до зафрахтованого флоту Maersk. У 2026 році Maersk отримає перші обсяги біо- та е-метанолу. Цільовий орієнтир Maersk щодо щорічного викупу 500000 тонн альтернативного палива забезпечує впевненість у ринковому попиті. Це дозволяє інвестувати в технології та підвищення економічної ефективності, що забезпечить масштабування ринків низьковуглецевого палива, якого сьогодні не існує.

Французький лінійний оператор CMA CGM Group у своїй екологічній звітності за 2025 рік підтверджує стратегічний орієнтир на досягнення повної вуглецевої нейтральності (Net-Zero) до 2050 року [18]. Корпоративна траєкторія зниження викидів парникових газів компанії містить такі проміжні цілі [18]:

- скорочення абсолютних викидів парникових газів на 30% до 2030 року (відносно базового 2008 року);
- абсолютне зниження емісії на 80% до 2040 року;
- забезпечення частки альтернативних та низьковуглецевих видів палива у загальному енергетичному балансі флоту на рівні не менше 20% вже до 2028 року.

Рішення CMA CGM Group для скорочення викидів від морської логістики поділяються на три основні категорії: енергоефективність та операційна досконалість; інновації та модернізація активів; альтернативна енергія (табл. 3.2).

Таблиця 3.2

Методи декарбонізації компанії CMA CGM Group

Напрямок діяльності	Конкретні заходи та інструменти реалізації
Енергоефективність та операційна досконалість	Зниження швидкості за допомогою штучного інтелекту; маршрутизація та моніторинг флоту за допомогою штучного інтелекту з використанням цифрового двійника судна; впровадження концепції «розумного судна» (як для власного, так і для зафрахтованого флоту)
Інновації та модернізація активів	Модернізація суден (ретрофітинг); забезпечення можливості підключення суден до берегового електропостачання; впровадження сталих рішень у сфері утилізації та вторинної переробки суден.
Альтернативні джерела енергії	Поступове змішування екологічно чистої енергії у паливному балансі; орієнтація на екологізацію мультимодального наземного транспорту (реалізація проектів електричних локомотивів та електричних барж).

Джерело: розроблено автором на основі [18]

Дослідження досвіду французького перевізника CMA CGM Group дозволяє стверджувати, що операційна досконалість виступає одним із найшвидших та економічно виправданих важелів зниження емісії CO₂ без

капіталомісткої зміни паливної інфраструктури. Ключовим інструментом операційного контролю у структурі компанії є мережа глобальних навігаційних центрів (CMA CGM Fleet Centers), яка забезпечує цілодобовий моніторинг флоту в усіх часових зонах. На основі внутрішніх джерел компанії, архітектуру цифрових рішень екологізації рейсів можна звести до використання алгоритмів динамічної маршрутизації на базі штучного інтелекту, впровадження концепції навігації «Точно в строк» через мобільні платформи координації портових хабів та додаток «Smartspeed», а також інструментів оптимізації посадки судна.

Окрему увагу заслуговує програма «SmartShip», запущена перевізником у квітні 2021 року. Суть даного методу полягає у глибокій цифровізації суден шляхом інсталяції датчиків збору високочастотних операційних даних. Обробка цієї інформації алгоритмами штучного інтелекту дозволяє оперативно виявляти неоптимальні режими роботи бортового обладнання, коригувати графіки технічного обслуговування (очищення гвинтів та корпусів) та формувати точні моделі паливного прогнозування. Практична ефективність використання системи «SmartShip» забезпечує зниження викидів CO₂ судна до 5%, а масштаб впровадження даної технології на кінець 2025 року охопив 200 одиниць діючого флоту компанії.

З метою підтримки оптимального стану флоту CMA CGM дотримується політики регулярного оновлення флоту.

З 2017 року компанія почала використовувати судна з подвійним типом палива, що працюють на зрідженому природному газі – перевірених технології, яка сприяє поліпшенню якості повітря. Очікується, що до 2031 року флот налічуватиме 208 суден з подвійним паливом, здатних працювати на низьковуглецевих видах палива (біометан, біометанол та е-паливо), у тому числі 24 судна, що працюють на метанолі.

Окрім оновлення флоту за рахунок інвестицій у нові судна, CMA CGM постійно покращує експлуатаційні показники суден, що вже перебувають у їхньому флоті, з метою економії палива та зменшення викидів вуглецю. Деякі оптимізації аналогічні інноваціям, що застосовуються на нових суднах, зокрема

оптимізація двигунів, силової установки, систем електропостачання, гідродинаміки та аеродинаміки.

Було проведено дослідження з оптимізації конструкції надбудови для суден різних розмірів. Зсув надбудови вперед покращує аеродинаміку та знижує витрату палива, не погіршуючи при цьому конструктивних характеристик контейнеровоза. Ця оптимізація впроваджена в серії суден місткістю 2 000 TEU, які наразі знаходяться на стадії поставки. Встановлення противітрового щита на носі покращує аеродинаміку великих суден з двома надбудовами. Це рішення було випробувано на двох прототипах місткістю 16 022 TEU та 20 600 TEU, і було доведено, що воно зменшує споживання палива на 2-4 % залежно від вітрових умов.

Програмне забезпечення для оптимізації роботи на неповному навантаженні регулює параметри подачі палива відповідно до фактичного навантаження судна, що дозволяє зменшити витрату палива. Це рішення, яке було випробувано на судні CMA CGM Bougainville, продемонструвало потенційне зниження викидів CO₂ на 1%.

Крім того, встановлення програмного забезпечення для оптимізації викидів парникових газів, яке регулює подачу повітря, подачу палива та процес згоряння в камері згоряння допоміжних двигунів, дозволяє зменшити витік метану на 50%.

На відміну від компанії Maersk, яка зробила ставку на метанол, досвід CMA CGM базується на довгострокових інвестиціях у зріджений природний газ (LNG) як надійне перехідне паливо. LNG є найбільшим доступним альтернативним паливом, воно дозволяє компанії знизити викиди CO₂ на 20% та використовується на суднах, які працюють на подвійному паливі. Наступними за доступністю для CMA CGM є біодизель та біометан (біо-LNG), які виготовляються із з біомаси та відходів. Біодизель викидає до 83% менше CO₂, в порівнянні із традиційним паливом, та може використовуватись для існуючого флоту, а біометан – до 67%, проте підходить лише для суден на подвійному паливі. Компанія оперує великим флотом суден категорії «e-methane ready»

(готових до використання синтетичного та біометану), серед яких виділяється серія надвеликих контейнеровозів місткістю 23 000 TEU. Синтетичний метан викидає до 85% менше CO₂, проте його доступність оцінюється компанією на 1 із 4, тобто його впровадження знаходиться лише на початковій стадії.

СМА CGM Group вдалося досягти сумарного зниження викидів групи на 0,9 млн тонн CO₂ – з 49,5 у 2024 році до 48,6 млн тонн у 2025 році.

Динаміка споживання суднового палива незначно змінилась – з 9,2 млн тонн у 2024 році до 9,1 млн тонн у 2025 році, проте зросла частка альтернативного палива (LNG, біометан, біодизель, синтетичний метан) – з 11% у 2024 році до 14,4% у 2025 році. Зокрема, споживання LNG зросло з 961,2 тис. тонн до 1 218,5 тис. тонн, а біопалива - більше ніж удвічі: з 50,9 тис. тонн до 104,5 тис. тонн (рис. 3.4).

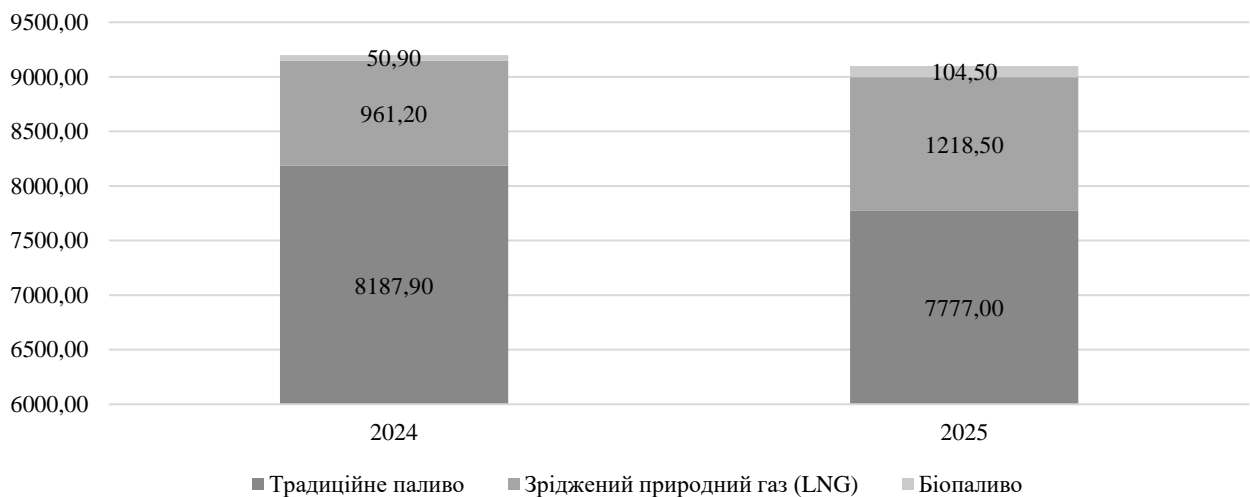


Рис. 3.4. Структура споживання суднового палива СМА CGM Group, тис. т.

Джерело: розроблено автором на основі [68]

Отже, аналіз світового досвіду декарбонізації контейнерного судноплавства показав, що провідні компанії галузі активно впроваджують комплексні екологічні стратегії, які поєднують використання альтернативних видів палива, модернізацію флоту, цифровізацію та оптимізацію логістичних процесів. Діяльність А.Р. Moller – Maersk демонструє орієнтацію на прискорений перехід до зеленого метанолу та формування флоту нового покоління, тоді як

CMA CGM робить акцент на масштабному використанні LNG, розвитку мультипаливних технологій та інвестиціях у низьковуглецеву інфраструктуру.

3.2. Розробка заходів з підвищення ефективності стратегії декарбонізації MSC

Порівняння стратегій декарбонізації CMA CGM, A.P. Moller – Maersk та MSC Mediterranean Shipping Company свідчить про суттєві відмінності у підходах до досягнення кліматичної нейтральності. Найбільш амбітну модель демонструє компанія Maersk, яка орієнтується на фактичне досягнення Net-Zero вже у 2040 році та активно впроваджує альтернативні види палива, зокрема зелений метанол. CMA CGM також характеризується високим рівнем екологічних амбіцій, передбачаючи скорочення абсолютних викидів на 30% до 2030 року та на 80% до 2040 року, а також швидке збільшення частки низьковуглецевих палив у структурі енергоспоживання флоту.

На цьому тлі стратегія MSC виглядає більш помірною, оскільки компанія встановила менш амбітні проміжні цілі – скорочення викидів на 9% до 2030 року та на 68% до 2040 року. Проте такий підхід не можна однозначно розглядати як недолік. MSC є найбільшим контейнерним перевізником світу, а масштаби її флоту та високі темпи розширення діяльності суттєво ускладнюють швидкий енергетичний перехід. Компанія дотримується більш адаптивної та ризик-орієнтованої моделі декарбонізації, роблячи основний акцент на LNG-технологіях, поступовому оновленні флоту та збереженні технологічної гнучкості в умовах невизначеності щодо майбутнього ринку альтернативних палив.

Водночас у сучасних умовах навіть більш обережний та адаптивний підхід MSC потребує подальшого вдосконалення. В ІМО наразі розглядаються такі інструменти політики, як ціноутворення на викиди парникових газів та система глобального обліку викидів (GFS), що охоплюють викиди парникових газів протягом усього життєвого циклу [47]. Європейський Союз уже впровадив

механізм EU ETS для морського транспорту та регламент FuelEU Maritime, які передбачають поступове зниження вуглецевої інтенсивності морських перевезень і збільшення фінансового навантаження на компанії з високим рівнем викидів. Крім того, експерти та міжнародні екологічні організації дедалі частіше наголошують на недостатній ефективності поточних темпів декарбонізації судноплавства для досягнення кліматичних цілей Паризької угоди [47]. У зв'язку з цим існує висока ймовірність подальшого перегляду та посилення вимог ІМО щодо скорочення викидів парникових газів.

Значне скорочення викидів парникових газів у секторі залежить насамперед від впровадження заходів з декарбонізації судноплавства, таких як операційні, технологічні та конструктивні зміни, альтернативні джерела енергії, а також вдосконалення політичної та ринкової ситуації [47].

Експерти вважають, що на сучасному етапі (до 2030 року) декарбонізація досягається та буде досягатися переважно за рахунок операційних заходів та технічних оновлень. Найефективнішими визнано оптимізацію маршрутів, зниження швидкості та збільшення місткості суден. Задля досягнення цілей 2050 року необхідним стане використання альтернативної енергії [16].

З метою підвищення ефективності стратегії декарбонізації MSC у табл. 3.3 було систематизовано комплекс заходів, які можуть бути реалізовані у короткостроковій (тобто, найбільшу ефективність вони покажуть до 2030 року) та довгостроковій перспективах (будуть ефективними для досягнення цілі Net-Zero до 2050 року). Запропоновані заходи спрямовані як на підвищення операційної ефективності перевезень і скорочення поточних викидів, так і на поступовий перехід до низьковуглецевих технологій та альтернативних джерел енергії.

Варто зазначити, що жоден із наведених заходів не може самостійно забезпечити повну декарбонізацію контейнерних перевезень, а також усі заходи мають певні обмеження щодо негайної реалізації. Сучасні дослідження свідчать, що досягнення кліматичних цілей у судноплавстві потребує комплексного поєднання операційних, технологічних, енергетичних рішень, а також

вдосконалення регуляторної бази та впровадження заохочувальних ринкових механізмів [47].

Таблиця 3.3

Заходи для підвищення ефективності стратегії декарбонізації MSC

Захід декарбонізації	Характеристика та очікуваний ефект	Обмеження реалізації
Короткострокова перспектива (до 2030 року)		
Just-in-Time Arrival (JIT)	Цифрова координація суден і портів для прибуття точно в запланований час. Зменшення часу очікування, споживання палива та викидів CO ₂ , покращення показників СІ.	Необхідність координації між судноплавними компаніями та портами, недостатній рівень цифровізації окремих портів.
Берегове електроживлення суден (Shore Power, Cold Ironing)	Підключення суден до берегової електромережі під час стоянки в портах. Скорочення локальних викидів CO ₂ , NO _x , SO _x та шумового забруднення.	Обмежена кількість обладнаних портів, значні інвестиції у берегову інфраструктуру.
Повітряне змащення корпусу (Air Lubrication System)	Створення шару бульбашок під корпусом судна для зменшення гідродинамічного опору. Скорочення витрат палива на 5–10%.	Висока вартість встановлення та ефективність залежно від типу судна.
Розширення використання біопалива	Часткова заміна традиційного палива біопаливом без значної модернізації суден. Скорочення життєвого циклу викидів CO ₂ .	Висока вартість, обмежена доступність сировини та палива.
Ретрофітинг енергоефективних технологій	Встановлення енергозберігаючих пристроїв, модернізація двигунів та пропелерів. Зниження споживання палива та покращення енергоефективності флоту.	Потребує капітальних витрат та тимчасового виведення суден з експлуатації.
Довгострокова перспектива (до 2050 року)		
Метанол (зелений або біометанол)	Перехід частини флоту на низьковуглецеве паливо. Значне скорочення життєвого циклу викидів парникових газів та відповідність майбутнім вимогам ІМО та ЄС.	Нижча енергетична щільність, висока вартість, недостатньо розвинена інфраструктура бункерування.
Гібридні енергетичні системи	Поєднання традиційних двигунів, акумуляторів та альтернативних джерел енергії. Зменшення споживання палива та викидів у портах і на коротких маршрутах.	Висока вартість обладнання та обмежена ємність сучасних акумуляторів.
Системи вловлювання та зберігання вуглецю (CCS)	Уловлювання та зберігання CO ₂ безпосередньо на борту судна. Дозволяє скорочувати фактичні викиди навіть при використанні вичопного палива.	Технологія перебуває на стадії розвитку, потребує додаткового місця та енергії на судні, висока вартість.

Джерело: розроблено автором на основі [75]

Розглянемо детальніше кілька основних рекомендованих стратегій декарбонізації.

Концепція прибуття «точно в строк» (Just-in-Time, JIT), яку пропагує ІМО з метою скорочення викидів парникових газів від судноплавства, дозволяє суднам оптимізувати швидкість руху під час рейсу, щоб прийти до місця посадки лоцмана в порту призначення саме тоді, коли гарантована наявність причалу, фарватера та навігаційних служб [28].

Стратегія JIT прибуття суден пропонує чіткі практичні переваги для всіх ключових учасників логістичного ланцюжка, ліквідуючи неефективну модель «поспішай і чекай» (hurry up and wait). Порівняння стратегій наведено на рис. 3.5.



Рис. 3.5. Порівняння традиційної моделі судноплавства «поспішай і чекай» та стратегії JIT-прибуття суден

Джерело: розроблено автором на основі [83]

Головний комерційний ефект для судновласників та фрахтувальників полягає у суттєвому зниженні витрат на паливо та мастильні матеріали завдяки оптимізації швидкості ходу на переході. Замість тривалого та незапланованого простою на якірних стоянках, який у середньому по світу становить від 5% до 10% усього експлуатаційного часу судна [28], перевізники отримують можливість підтримувати стабільну та економічно вигідну швидкість.

Практичні розрахунки доводять, що завдяки усуненню непотрібного очікування паливна ефективність судна зростає на 6%, а загальний рівень енергозбереження за рейс може підвищитися в межах від 11% до 17% [83].

З екологічної точки зору, стратегія ЛТ є прямим та дієвим інструментом для досягнення глобальних цілей Міжнародної морської організації (ІМО) щодо поетапного скорочення парникових викидів та декарбонізації галузі. Стратегія допомагає зменшувати шкідливий вплив на клімат у два способи. По-перше, вона забезпечує зниження викидів вуглекислого газу безпосередньо під час морського переходу за рахунок оптимізації роботи головного двигуна на зниженій швидкості [49]. По-друге, ЛТ критично покращує екологічну ситуацію у прибережних та портових зонах. Хоча під час стоянки на якорі головні двигуни вимкнені, судна все одно продовжують палити паливо в допоміжних двигунах та котлах для забезпечення власних потреб або умов перевезення вантажу. Зменшення часу бездіяльного очікування на рейді автоматично знижує обсяги локальних викидів не лише парникових газів, але й небезпечних для здоров'я людей оксидів азоту (NO_x), оксидів сірки (SO_x) та твердих мікрочастинок (PM), що безпосередньо покращує якість повітря поблизу портових міст [28].

Що стосується електрифікації портової інфраструктури та управління енергоспоживанням, то електрифікація портової інфраструктури у поєднанні з передовими рішеннями з управління енергоспоживанням відіграє вирішальну роль у забезпеченні сталого функціонування портів. Берегове електроживлення суден (Shore Power, Cold Ironing, OPS), тобто постачання електроенергії пришвартованим суднам, дозволяє їм вимикати допоміжні двигуни, що значно зменшує викиди CO₂, SO_x та NO_x [81]. Під «береговим електроживленням» розуміється технологія, за якої електроенергія, необхідна суднам у порту, надходить із берегового джерела живлення. Це дає змогу суднам вимикати допоміжні двигуни на борту, що дозволяє істотно зменшити рівень викидів [81].

Берегове електропостачання стикається з такими викликами, як високі капітальні витрати, тривалі терміни окупності та конкуренція з неоподатковуваним судовим дизельним паливом. Фінансова підтримка у

вигляді капітального фінансування та податкових пільг могла б пом'якшити ці перешкоди. Крім того, культурні проблеми, відсутність співпраці з енергомережевими компаніями та недостатній обмін інформацією гальмують впровадження цієї технології [81].

Електроенергія для берегового живлення може вироблятися з екологічно чистих джерел, таких як природний газ, вітер або сонячна енергія. Крім того, те, що електростанції зазвичай розташовані на віддалених ділянках, сприяє зменшенню шкоди, спричиненої викидами [72]. Порівняно з різними видами суднового палива використання берегового електропостачання дозволило б зменшити викиди CO₂, NO₂ та SO₂ у порту на 48-70%, 40-60% та 3-60% відповідно [81].

Європейський Союз (ЄС) нещодавно прийняв нормативні акти, спрямовані на прискорення впровадження технологій берегового електропостачання. Відповідно до Регламенту про інфраструктуру альтернативних видів палива (Регламент (ЄС) 2023/1804), визначені порти Трансєвропейської транспортної мережі (ТЕНТ) повинні бути обладнані системами берегового електропостачання вже з 2030 року. З 2035 року дія регламенту поширюватиметься майже на всі порти в ЄС. Регламент FuelEU Maritime (Регламент (ЄС) 2023/1805), включений до пакету заходів ЄС «Fit for 55», вимагає, щоб з 1 січня 2030 року пасажирські та контейнеровози підключалися до берегового електропостачання або використовували іншу технологію з нульовими викидами для всього споживання електроенергії під час стоянки на причалі в порту ТЕНТ, що триває більше двох годин. З січня 2035 року дія цього регламенту буде поширена на всі порти ЄС, що забезпечують берегове електропостачання. У рамках пакету «Fit for 55» морський сектор також включено до Системи торгівлі викидами ЄС (ETS) з січня 2024 року (Директива (ЄС) 2023/959) [2; 6; 7].

Альтернативне паливо вважається одним із найбільш перспективних видів суднового палива з точки зору скорочення викидів парникових газів. З урахуванням таких критеріїв, як вартість, доступність та рівень технологічної

готовності, воно розглядається як одне з найбільш реалістичних рішень для декарбонізації морського транспорту [12].

Особливу увагу дослідники приділяють біометанолу та е-метанолу, які дедалі частіше розглядаються як перспективна альтернатива традиційним видам суднового палива. Їхніми основними перевагами є відновлюваний характер виробництва, потенціал суттєвого скорочення викидів парникових газів (до 94%), можливість використання наявної інфраструктури бункерування та сумісність із сучасними двопаливними двигунами [75]. Двопаливні двигуни забезпечують можливість оперативного переходу між метанолом і традиційним судновим паливом, що знижує ризики для судноплавних компаній в умовах поступового розвитку ринку низьковуглецевого метанолу.

Таблиця 3.4

Переваги використання метанолу як суднового палива

Переваги використання метанолу	Характеристика
Суттєве скорочення викидів парникових газів	Зелений метанол та біометанол можуть забезпечувати значне скорочення викидів CO ₂ протягом життєвого циклу порівняно з традиційним судновим паливом.
Відповідність майбутнім вимогам ІМО та ЄС	Використання метанолу сприяє виконанню вимог FuelEU Maritime, EU ETS та досягненню цілей Net-Zero.
Технологічна готовність	Метанол вже використовується в судноплавстві, а кількість суден із двопаливними двигунами постійно зростає.
Сумісність із двопаливними двигунами	Судна можуть працювати як на метанолі, так і на традиційному паливі, що знижує ризики під час переходу на нові види енергії.
Спрощене зберігання порівняно з воднем та аміаком	Метанол зберігається за нормальної температури та атмосферного тиску, не потребує криогенних систем.
Можливість використання наявної інфраструктури	Частина існуючих систем зберігання та транспортування рідкого палива може бути адаптована для роботи з метанолом.
Нижчі викиди забруднювачів повітря	Використання метанолу сприяє скороченню викидів SO _x , твердих частинок та окремих інших шкідливих речовин.
Перспективи масштабування виробництва	Метанол може вироблятися з біомаси, відходів або шляхом синтезу з використанням відновлюваної електроенергії та уловленого CO ₂ .
Висока придатність для контейнерного судноплавства	Метанол уже активно впроваджується найбільшими контейнерними перевізниками, зокрема Maersk та CMA CGM, що підтверджує його практичну застосовність.

Джерело: розроблено автором на основі [71; 73]

Разом із тим доступність альтернативного палива залежить від низки факторів, серед яких вартість і наявність сировини, конкуренція з іншими секторами економіки, сезонність виробництва та якість вихідних ресурсів [75]. Для масштабного впровадження у судноплаванні необхідною умовою залишається державна та міжнародна підтримка, зокрема через механізми фінансового стимулювання виробництва та використання низьковуглецевих видів палива [75].

Перспективність даного напрямку підтверджують також дослідження використання відновлюваного метанолу, виробленого шляхом газифікації лісових відходів. За певних умов поєднання такого виробництва з технологіями уловлювання та зберігання вуглецю дозволяє досягти від'ємного балансу викидів протягом життєвого циклу палива, що створює додаткові можливості для досягнення довгострокових цілей декарбонізації морського транспорту [75].

Практична реалізація запропонованих заходів в українських морських портах може бути розпочата на об'єктах, де MSC вже має прямий або опосередкований вплив на управління портовою інфраструктурою (табл. 3.5).

Таблиця 3.5

Приклади реалізації запропонованих заходів MSC у Чорноморському регіоні

Захід	Приклад реалізації для MSC
Just-in-Time Arrival (JIT)	Створення єдиної цифрової системи обміну даними між суднами MSC, контейнерним терміналом TIS у порту Південний та КТО в Одесі для синхронізації часу прибуття суден із готовністю причалів.
Берегове електроживлення (Shore Power)	Оснащення контейнерних причалів TIS та КТО системами берегового електропостачання для скорочення викидів під час стоянки суден.
Біопаливо	Використання сумішей біопалива на фідерних лініях MSC між портами Чорного моря та Середземноморського басейну.
Метанол	Створення в перспективі на базі TIS інфраструктури для бункерування метанолом та обслуговування суден MSC із двопаливними двигунами.

Джерело: розроблено автором

Зокрема, перспективним напрямом є використання контейнерного терміналу TIS у порту Південний, контрольний пакет якого належить групі MSC

[5]. Крім того, важливу роль може відігравати контейнерний термінал Одеса (КТО), який є частиною мережі NHLA, 49,9% якої належить MSC, та обслуговує контейнерні потоки найбільших світових перевізників [4].

3.3. Економічне обґрунтування ефективності запропонованих заходів

Впровадження системи Just-in-Time Arrival пропонується реалізувати для суден MSC, які обслуговуються через Контейнерний термінал Одеса та прямують до турецьких портів (зокрема Текірдаг). Основною метою проекту є скорочення часу очікування суден на рейді, оптимізація швидкості руху та зменшення витрат палива, що сприятиме скороченню викидів парникових газів та покращенню показників Carbon Intensity Indicator (CII) відповідно до вимог ІМО.

Маршрут Одеса-Текірдаг має фідерний характер, тому на ньому можуть використовуватися судна меншої місткості та старшого віку, які зазвичай мають нижчі показники паливної ефективності порівняно з новими магістральними контейнеровозами. Крім того, в умовах воєнних ризиків, обмежень навігації та можливої нестабільності графіків роботи портів зростає значення простоїв і неузгодженості часу прибуття суден. Саме тому впровадження JIT Arrival для такого напрямку може забезпечити відчутний економічний та екологічний ефект.

Для реалізації проекту необхідні інвестиції у цифрову платформу, інтеграцію з портовими інформаційними системами, налаштування обміну даними між суднами, портовими службами та агентами, а також навчання персоналу.

Запропонована структура інвестицій сформована з урахуванням того, що система JIT Arrival потребує не лише придбання або розроблення програмного забезпечення, а й технічної інтеграції з портовими інформаційними системами, налаштування каналів обміну даними, забезпечення кібербезпеки та підготовки персоналу. Такий підхід дозволяє розглядати проєкт не як окреме програмне рішення, а як комплексну цифрову систему координації суднозаходів, що

поєднує інтереси судноплавної компанії, портового оператора, агентів і навігаційних служб.

Орієнтовна структура початкових витрат наведена в табл. 3.6.

Загальна сума інвестицій становить 4,5 млн грн.

Таблиця 3.6

Інвестиційні витрати на впровадження системи JT Arrival, тис. грн

Стаття витрат	Зміст витрат	Сума
Цифровий модуль JT	Розроблення та налаштування модуля планування прибуття суден	1450
Інтеграція з портовими службами	Обмін даними з терміналом, агентами, лоцманською та буксирною службами	1100
Серверне та комунікаційне забезпечення	Захищені канали зв'язку, хмарне зберігання даних, резервування	650
Інтеграція з внутрішніми системами MSC	Узгодження з графіками суден, даними флоту та плануванням сервісу	600
Кібербезпека та захист даних	Захист інформаційних потоків і резервне копіювання	400
Тестування та навчання персоналу	Пілотна експлуатація, інструктаж диспетчерів та агентів	300
Разом		4500

Джерело: розраховано автором

Вихідні дані для розрахунку ефективності впровадження системи JT Arrival відображені у табл. 3.7.

Таблиця 3.7

Вихідні дані для розрахунку ефективності впровадження JT Arrival

Показник	Значення
Маршрут	Одеса-Текірдаг
Кількість суднозаходів MSC на рік	120
Середня витрата палива на один суднозаход, т	20
Річне споживання палива до впровадження JT, т	2400
Очікуване скорочення споживання палива за рахунок JT, %	8
Ціна судового палива, грн/т	25 000

Джерело: розраховано автором

Ефективність впровадження ЛТ Arrival прийнято на рівні 8% [83], що відповідає очікуваному скороченню витрат палива за рахунок більш точного планування часу прибуття судна, зменшення швидкості на переході та скорочення непродуктивного очікування на рейді.

Річне споживання палива до впровадження системи ЛТ становить:

$$120 \times 20 \text{ т} = 2400 \text{ т}$$

За умови скорочення витрат палива на 8% річна економія палива становитиме:

$$2400 \times 0,08 = 192 \text{ т}$$

У грошовому вираженні економія витрат на паливо дорівнює:

$$192 \times 25\,000 = 4\,800\,000 \text{ грн}$$

Отже, лише за рахунок скорочення витрат палива впровадження системи ЛТ Arrival може забезпечити економічний ефект у розмірі 4,8 млн грн на рік.

У табл. 3.8 наведено розрахунок економічної ефективності впровадження ЛТ-arrival.

Строк корисного використання цифрової системи приймається 5 років. Відповідно, річна сума амортизаційних відрахувань становить:

$$4500 / 5 = 900 \text{ тис. грн}$$

Таблиця 3.8

Розрахунок річного фінансового результату від впровадження ЛТ Arrival,
тис. грн

Показник	Сума
Економія витрат на паливо	4800
Поточні витрати на підтримку системи	550
Річний економічний ефект після покриття поточних витрат	4250
Амортизація	900
Прибуток до оподаткування	3350
Амортизація	900
Чистий грошовий потік	4250

Джерело: розраховано автором

Отже, після врахування витрат на підтримку системи, амортизації та податку на прибуток чистий річний грошовий потік від впровадження ЛІТ Arrival становить 4250 тис. грн.

Для оцінки інвестиційної доцільності проєкту розраховано чисту приведену вартість (NPV), індекс прибутковості (PI), простий строк окупності (PP).

З урахуванням нестабільності економічного середовища в Україні, воєнних ризиків, невизначеності роботи портової інфраструктури та підвищеного рівня інвестиційного ризику ставка дисконтування приймається на рівні 25%. Такий підхід дозволяє більш обережно оцінити ефективність проєкту та врахувати ризики реалізації цифрового рішення в Чорноморському регіоні. Розрахунок дисконтованих грошових потоків наведено в табл. 3.9.

Таблиця 3.9

Розрахунок дисконтованих грошових потоків проєкту впровадження ЛІТ Arrival, тис. грн.

Рік	Грошовий потік	Коефіцієнт дисконтування, 25%	Дисконтований грошовий потік	Накопичений дисконтований потік
0	-4500	1,000	-4500,0	-4500,0
1	4250	0,800	3400,0	-1100,0
2	4250	0,640	2720,0	1620,0
3	4250	0,512	2176,0	3796,0
4	4250	0,410	1740,8	5536,8
5	4250	0,328	1392,6	6929,4

Джерело: розраховано автором

Сумарна поточна вартість надходжень за 5 років становить:

$$PV = 3400,0 + 2720,0 + 2176,0 + 1740,8 + 1392,6 = 11429,4 \text{ тис. грн.}$$

Чиста приведена вартість проєкту:

$$NPV = 11429,4 - 4500 = 6929,4 \text{ тис. грн.}$$

Індекс прибутковості:

$$PI = 11429,4 / 4500 = 2,54.$$

Простий строк окупності:

$$PP = 4500 / 4250 = 1,06 \text{ року.}$$

Отже, простий строк окупності становить приблизно 1 рік і 1 місяць.

Крім економічного ефекту, впровадження ЛІТ Arrival забезпечує екологічний результат. Скорочення споживання палива на 192 т на рік дає змогу зменшити обсяг викидів CO₂. Для розрахунку використано коефіцієнт викидів для традиційного суднового палива HFO – 3,114 т CO₂ на 1 т палива.

Річне скорочення викидів CO₂ становить:

$$192 \times 3,114 = 597,9 \text{ т CO}_2$$

За п'ятирічний період реалізації проєкту сукупне скорочення викидів може становити:

$$597,9 \times 5 = 2989,5 \text{ т CO}_2$$

Узагальнений розрахунок фінансових критеріїв та річного екологічного ефекту представлено в табл. 3.10.

Таблиця 3.10

Узагальнення показників ефективності впровадження ЛІТ Arrival

Показник	Значення
Капітальні інвестиції, тис. грн	4500
Річна економія палива, т	192
Річна економія витрат на паливо, тис. грн	4800
Поточні витрати на підтримку системи, тис. грн	550
Чистий річний грошовий потік, тис. грн	4250
Сумарна поточна вартість надходжень, тис. грн	11429,4
Чиста приведена вартість (NPV), тис. грн	6929,4
Індекс прибутковості (PI)	2,54
Простий строк окупності (PP)	1 рік 1 місяць
Річний екологічний ефект (скорочення викидів CO ₂), т	597,9 т

Джерело: розраховано автором

Отримані результати свідчать, що впровадження системи ЛІТ Arrival є економічно доцільним навіть за підвищеної ставки дисконтування 25%. Додатне значення NPV у розмірі 6929,4 тис. грн підтверджує прибутковість проєкту, а індекс прибутковості 2,54 означає, що на кожну гривню інвестицій припадає 2,54

грн дисконтованих надходжень. Простий строк окупності становить близько 1 року і 1 місяця, що свідчить про високу інвестиційну привабливість заходу.

Отже, JT Arrival є не лише економічно доцільним, а й екологічно значущим заходом. Його впровадження дозволяє MSC зменшити витрати на паливо, скоротити викиди парникових газів і покращити операційні показники суден, що є важливим у контексті вимог ІМО щодо зниження вуглецевої інтенсивності міжнародного судноплавства. Особливо важливо, що цей захід не потребує зміни типу палива або модернізації двигунів, тому може бути реалізований у короткостроковій перспективі та забезпечити швидкий результат до 2030 року, а також використовуватись у подальшому на постійній основі.

Наступним етапом є оцінка екологічного та порівняльного економічного ефекту від використання метанолу як альтернативного суднового палива. На відміну від системи Just-in-Time Arrival, для якої доцільно розраховувати інвестиційну ефективність через NPV, впровадження метанолу має переважно стратегічний і екологічний характер. Це пояснюється тим, що економічна доцільність використання метанолу значною мірою залежить від майбутнього рівня цін на альтернативні палива, розвитку бункерувальної інфраструктури, посилення вимог ІМО та можливої появи глобального ціноутворення на викиди парникових газів.

Для розрахунку використано ті самі базові умови, що й для оцінки ефективності впровадження JT: 120 рейсів на рік на маршруті Одеса – Текірдаг та річне споживання традиційного суднового палива на рівні 2400 т. Оскільки метанол має нижчу енергетичну щільність порівняно з традиційним судновим паливом, для забезпечення аналогічної енергетичної потреби судну необхідно споживати більший обсяг палива. У розрахунках прийнято, що для заміщення 1 т традиційного суднового палива потрібно приблизно 2,03 т метанолу [84].

Розрахунок необхідного обсягу метанолу:

$$2400 \times 2,03 = 4872 \text{ т}$$

Отже, для виконання аналогічного обсягу перевезень на маршруті Одеса – Текірдаг потрібно близько 4872 т метанолу на рік.

У табл. 3.11 для порівняння вартості використання різних видів палива прийнято умовні цінові припущення.

Таблиця 3.11

Порівняння річних витрат на різні види суднового палива

Вид палива	Річне споживання, т	Орієнтовна ціна, грн/т	Річні витрати на паливо, тис. грн
Традиційне суднове паливо	2400	25 000	60 000
LNG	1004,4	28 000	28 123,2
Біометанол	4872	40 000	194 880
Е-метанол	4872	64 000	311 808

Джерело: розраховано автором

З наведених розрахунків видно, що використання метанолу наразі є значно дорожчим порівняно з традиційним судновим паливом та LNG. Це підтверджує, що на сучасному етапі метанол не можна розглядати як найдешевше паливне рішення. Його основна перевага полягає не у зниженні поточних витрат, а у значному скороченні життєвого циклу викидів парникових газів та підготовці компанії до майбутнього посилення міжнародного екологічного регулювання.

Для оцінки екологічного ефекту використано коефіцієнт викидів для традиційного суднового палива (HFO) – 3,114 т CO₂ на 1 т палива.

Річні викиди при використанні традиційного суднового палива:

$$2400 \times 3,114 = 7473,6 \text{ т CO}_2$$

Для LNG у розрахунку прийнято умовне скорочення викидів CO₂ на 20 % порівняно з традиційним судновим паливом:

$$7473,6 \times (1 - 0,20) = 5978,88 \text{ т CO}_2$$

Отже, річне скорочення викидів при використанні LNG становить:

$$7473,6 - 5978,88 = 1494,72 \text{ т CO}_2$$

Для біометанолу прийнято потенціал скорочення життєвого циклу викидів парникових газів на 94%:

$$7473,6 \times (1 - 0,94) = 448,42 \text{ т CO}_2$$

Отже, річне скорочення викидів при використанні біометанолу становитиме:

$$7473,6 - 448,42 = 7025,18 \text{ т CO}_2$$

У табл. 3.12 наведено порівняння річного екологічного ефекту між традиційним та альтернативним паливом.

Таблиця 3.12

Порівняння екологічного ефекту від використання різних видів палива

Вид палива	Річні викиди CO ₂ , т	Скорочення викидів порівняно з традиційним паливом, т CO ₂	Рівень скорочення, %
Традиційне суднове паливо	7473,6	-	-
LNG	5978,88	1494,72	20
Біометанол	448,42	7025,18	94

Джерело: розраховано автором

Результати розрахунків свідчать, що з екологічної точки зору біометанол є значно ефективнішим паливним рішенням порівняно як із традиційним судновим паливом, так і з LNG. Використання LNG дозволяє скоротити викиди приблизно на 1494,72 т CO₂ на рік, тоді як перехід на біометанол потенційно забезпечує скорочення на 7025,18 т CO₂ на рік. Це означає, що екологічний ефект від використання біометанолу майже у 4,7 разів перевищує ефект від LNG за однакового обсягу транспортної роботи.

Водночас екологічна ефективність метанолу може бути реалізована лише за умови паралельного розвитку відповідної паливної та портової інфраструктури. Самостійний перехід судноплавної компанії на альтернативне паливо є обмеженим, якщо у ключових портах відсутні можливості для його зберігання, постачання та бункерування. Тому для MSC доцільним є не лише замовлення або використання суден, здатних працювати на метанолі, а й формування партнерств із портовими операторами, виробниками палива, енергетичними компаніями та логістичними партнерами.

Для MSC використання метанолу доцільно розглядати не як негайну заміну всього паливного портфеля, а як поступовий пілотний напрям у межах довгострокової стратегії декарбонізації. У довгостроковій перспективі доцільність використання метанолу зростає під впливом міжнародного регулювання. Стратегія ІМО щодо скорочення викидів парникових газів передбачає досягнення нульового рівня викидів від міжнародного судноплавства до або близько 2050 року. Крім того, у межах ІМО розглядаються механізми глобального ціноутворення на викиди та оцінки життєвого циклу палива, що може суттєво змінити економічну привабливість низьковуглецевих палив. За таких умов традиційне паливо поступово втрачатиме конкурентні переваги через зростання регуляторних витрат, тоді як біометанол та е-метанол можуть стати більш привабливими для компаній, які прагнуть забезпечити відповідність майбутнім екологічним вимогам.

Отже, розрахунки ефективності запропонованих заходів показали, що система JT Arrival забезпечує екологічний та економічний ефект через скорочення споживання палива, а метанол демонструє його значну перевагу з точки зору скорочення викидів парникових газів. Систему JT доцільно впроваджувати на сучасному етапі, тоді як використання метанолу є стратегічним заходом, спрямованим на досягнення довгострокових цілей ІМО та підвищення стійкості MSC до заходів міжнародного регулювання.

Висновки до третього розділу

У третьому розділі було обґрунтовано напрями підвищення ефективності стратегії декарбонізації MSC Mediterranean Shipping Company S.A. з урахуванням світового досвіду провідних контейнерних перевізників, вимог міжнародного регулювання та практичних можливостей впровадження запропонованих заходів.

Порівняння стратегій Maersk, CMA CGM та MSC показало, що MSC дотримується більш обережного та поступового підходу до декарбонізації. Така

стратегія є частково виправданою з огляду на масштаб флоту компанії та невизначеність щодо майбутнього ринку альтернативних палив, однак в умовах посилення вимог ІМО та ЄС вона потребує подальшого вдосконалення.

Для підвищення ефективності стратегії MSC було запропоновано комплекс короткострокових і довгострокових заходів. До короткострокових заходів віднесено впровадження Just-in-Time Arrival, берегового електроживлення суден, повітряного змащення корпусу, біопалива та ретрофітингу енергоефективних технологій. До довгострокових заходів віднесено використання зеленого або біометанолу, гібридних енергетичних систем та систем уловлювання і зберігання вуглецю. Визначено, що жоден із цих заходів не може самостійно забезпечити повну декарбонізацію, тому вони мають реалізовуватися як взаємодоповнюючі елементи єдиної стратегії.

Економічне обґрунтування впровадження системи Just-in-Time Arrival на фідерному напрямку Одеса-Текірдаг показало доцільність цього заходу. За умови 120 суднозаходів на рік, середньої витрати палива 20 т на суднозаход та очікуваної економії палива 8% річне скорочення споживання палива становить 192 т, а економія витрат на паливо – 4,8 млн грн. За початкових інвестицій 4,5 млн грн і ставки дисконтування 25% чиста приведена вартість проекту становить 6,929 млн грн, індекс прибутковості – 2,54, строк окупності – близько 1 року і 1 місяця.

Екологічний ефект від впровадження JT Arrival полягає у скороченні викидів CO₂ на 597,9 т на рік, або майже 2989,5 т CO₂ за п'ятирічний період. Це підтверджує, що JT є ефективним короткостроковим операційним заходом, який дозволяє скоротити витрати та викиди без зміни типу палива або суттєвої модернізації суден.

Оцінка використання біометанолу показала значно вищий екологічний потенціал порівняно з традиційним паливом і LNG. За річного споживання традиційного суднового палива 2400 т викиди становлять 7473,6 т CO₂. Використання LNG дозволяє скоротити їх на 1494,72 т CO₂, тоді як застосування біометанолу – на 7025,18 т CO₂ на рік. Водночас метанол залишається значно

дорожчим паливом, тому його доцільно розглядати не як короткостроковий спосіб зниження витрат, а як стратегічний інструмент досягнення довгострокових кліматичних цілей.

Отже, результати розділу підтверджують, що підвищення ефективності стратегії декарбонізації MSC має базуватися на поєднанні короткострокових операційних рішень і довгострокового переходу до низьковуглецевих видів палива. JT Arrival забезпечує швидкий економічний та екологічний ефект, тоді як біометанол і е-метанол формують основу для глибокої декарбонізації флоту відповідно до цілей ІМО до 2050 року.

ВИСНОВКИ ТА ПРОПОЗИЦІЇ

У кваліфікаційній роботі було досліджено теоретичні, регуляторні та практичні аспекти декарбонізації контейнерних перевезень і обґрунтовано напрями підвищення ефективності стратегії декарбонізації MSC Mediterranean Shipping Company S.A. в умовах посилення міжнародного екологічного регулювання.

У результаті дослідження встановлено, що декарбонізація морського транспорту є комплексним процесом, який не обмежується лише скороченням викидів CO₂. Вона передбачає підвищення енергоефективності суден, оптимізацію експлуатаційних процесів, модернізацію флоту, розвиток портової інфраструктури та поступовий перехід до альтернативних низьковуглецевих видів палива. Особливе значення для оцінки ефективності декарбонізації має підхід Well-to-Wake, який враховує викиди не лише під час експлуатації судна, а й на всіх етапах життєвого циклу палива.

Проаналізовано міжнародно-правове регулювання скорочення викидів у судноплаванні. Визначено, що ключову роль у цьому процесі відіграє Міжнародна морська організація, яка через інструменти EEDI, EEXI, СІ та SEEMP формує технічні й операційні вимоги до енергоефективності суден. Переглянута стратегія ІМО 2023 року посилила довгострокові орієнтири галузі, передбачивши досягнення нульового рівня викидів парникових газів від міжнародного судноплавства до або близько 2050 року. Одночасно Європейський Союз запроваджує більш жорсткі економічні механізми впливу, зокрема EU ETS та FuelEU Maritime, які стимулюють перевізників скорочувати вуглецеву інтенсивність перевезень і переходити на низьковуглецеві джерела енергії.

Аналіз діяльності MSC Mediterranean Shipping Company S.A. показав, що компанія є одним із найбільших контейнерних перевізників світу, має значний флот, широку маршрутну мережу та суттєвий вплив на розвиток глобального ринку контейнерних перевезень. Водночас масштаби діяльності компанії

зумовлюють високий рівень її відповідальності за скорочення викидів. MSC уже реалізує низку заходів у сфері екологізації перевезень, зокрема оновлення флоту, використання LNG, впровадження енергоефективних технологій та розвиток цифрових рішень.

Порівняння стратегій MSC, A.P. Moller-Maersk та CMA CGM дало змогу визначити відмінності у рівні кліматичних амбіцій компаній. Найбільш активну модель демонструє Maersk, яка орієнтується на досягнення Net-Zero до 2040 року та активно інвестує у зелений метанол. CMA CGM також має чітку траєкторію скорочення абсолютних викидів і розвитку низьковуглецевих палив. На цьому тлі стратегія MSC є більш помірною: компанія встановила цілі скорочення викидів на 9% до 2030 року та на 68% до 2040 року. Такий підхід можна розглядати як обережний і реалістичний з огляду на масштаб флоту MSC, однак в умовах посилення вимог ІМО та ЄС він потребує подальшого вдосконалення.

У роботі запропоновано комплекс заходів для підвищення ефективності стратегії декарбонізації MSC. До короткострокових заходів, які можуть забезпечити результат до 2030 року, віднесено Just-in-Time Arrival, берегове електроживлення суден, повітряне змащення корпусу, розширення використання біопалива та ретрофітинг енергоефективних технологій. До довгострокових заходів, спрямованих на досягнення цілі Net-Zero до 2050 року, віднесено використання зеленого або біометанолу, гібридні енергетичні системи та системи вловлювання і зберігання вуглецю. Запропоновані заходи доцільно розглядати не окремо, а як взаємодоповнюючі елементи єдиної стратегії декарбонізації.

Економічне обґрунтування було виконано для впровадження системи Just-in-Time Arrival на фідерному напрямку Одеса-Текірдаг. У розрахунках прийнято 120 суднозаходів на рік, середню витрату палива 20 т на один суднозаход та очікуване скорочення споживання палива на 8%. За таких умов річна економія палива становить 192 т, а економія витрат на паливо – 4,8 млн грн. Після врахування поточних витрат на підтримку системи чистий річний грошовий потік становить 4,25 млн грн.

Розрахунок інвестиційної ефективності показав, що за початкових капітальних інвестицій 4,5 млн грн і ставки дисконтування 25% чиста приведена вартість проєкту становить 6,929 млн грн, індекс прибутковості – 2,54, строк окупності – близько 1 року і 1 місяця. Отримані результати підтверджують економічну доцільність впровадження ЛТ Arrival як короткострокового заходу підвищення ефективності декарбонізаційної стратегії MSC.

Екологічний ефект від впровадження ЛТ Arrival полягає у скороченні споживання палива на 192 т на рік, що забезпечує зменшення викидів CO₂ на 597,9 т щорічно. За п'ятирічний період сукупне скорочення може становити близько 2989,5 т CO₂. Такий результат є значущим для операційного заходу, який не потребує зміни типу палива, переобладнання суден або створення нової паливної інфраструктури. Впровадження ЛТ також сприятиме покращенню показників операційної енергоефективності суден і відповідності вимогам ІМО щодо зниження вуглецевої інтенсивності.

Окремо оцінено екологічний ефект використання біометанолу як довгострокового паливного рішення. За умови річного споживання традиційного суднового палива на рівні 2400 т викиди CO₂ становлять 7473,6 т на рік. Використання LNG дозволяє скоротити цей показник до 5978,88 т CO₂, тобто на 1494,72 т CO₂. Натомість застосування біометанолу з потенціалом скорочення життєвого циклу викидів на 94% дає змогу зменшити викиди до 448,42 т CO₂ на рік. Загальне скорочення порівняно з традиційним паливом становить 7025,18 т CO₂ щорічно.

Порівняння паливних витрат показало, що метанол наразі є дорожчим за традиційне суднове паливо та LNG. Річні витрати на традиційне паливо за заданих умов становлять 60,0 млн грн, на LNG – 28,1 млн грн, на біометанол – 194,9 млн грн, на е-метанол – 311,8 млн грн. Отже, у короткостроковій перспективі метанол не забезпечує зниження поточних витрат. Його ефективність полягає насамперед у значному скороченні життєвого циклу викидів парникових газів і підготовці компанії до майбутнього посилення міжнародних екологічних вимог.

За результатами дослідження запропоновано впроваджувати систему Just-in-Time Arrival для суден MSC, що працюють на фідерних маршрутах між портами Чорного та Середземного морів. Цей захід доцільно реалізувати у короткостроковій перспективі, оскільки він має швидкий строк окупності, потребує відносно невеликих інвестицій і дає одночасно економічний та екологічний ефект.

Для довгострокового вдосконалення стратегії декарбонізації MSC запропоновано поступово розвивати напрям використання біометанолу та е-метанолу. Перехід до таких видів палива має здійснюватися не як одноразова заміна паливного портфеля, а як поетапний процес, що передбачає використання суден із двопаливними двигунами, укладання партнерств із виробниками палива, портовими операторами та енергетичними компаніями, а також розвиток інфраструктури зберігання та бункерування метанолу. У Чорноморському регіоні перспективними майданчиками для такої інфраструктури можуть бути порти Одеса та Південний після відновлення повноцінної роботи українських морських портів.

З урахуванням проведеного аналізу LNG доцільно розглядати як перехідне паливо, але не як достатній інструмент повної декарбонізації. Його використання може зменшити частину викидів у середньостроковій перспективі, однак для досягнення цілей ІМО до 2050 року MSC необхідно поступово посилювати частку низьковуглецевих і відновлюваних палив у структурі енергоспоживання флоту.

Проведене дослідження підтвердило, що ефективна стратегія декарбонізації MSC має поєднувати короткострокові операційні заходи та довгострокову трансформацію паливної структури флоту. JT Arrival забезпечує швидке скорочення витрат і викидів, тоді як біометанол та е-метанол формують основу для досягнення глибокої декарбонізації. Такий підхід дозволить MSC підвищити ефективність контейнерних перевезень, зменшити вуглецевий слід і забезпечити вищий рівень готовності до майбутніх змін у міжнародному екологічному регулюванні.

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Гнедіна К., Сорока А. Декарбонізація економіки як чинник забезпечення кліматично нейтрального майбутнього: сучасні виклики і перспективи в Україні та світі. *Економіка та суспільство*. 2023. № 54. URL: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2023-54-76>

2. Директива (ЄС) 2023/959 Європейського Парламенту та Ради від 10 травня 2023 року щодо внесення змін до Директиви 2003/87/ЄС про систему торгівлі квотами на викиди парникових газів у Союзі. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2023/959/oj>

3. Логістичний гігант MSC вийшов на український ринок: Medlog придбала частки у N'UNIT і терміналі «Мостиська». *LANDLORD*. URL: <https://landlord.ua/news/logistika/logistychnyj-gigant-msc-vyjshov-na-ukrayinskyj-rynok-medlog-prydbala-chastku-u-nunit-i-terminali-mostyska>

4. Муравський А. Контейнерний трикутник: чим цікава угода MSC та ННЛА для України. ЦТС. 2024. URL: https://cfts.org.ua/articles/konteynerniy_trikutnik_chim_tsikava_ugoda_msc_ta_hhla_dlya_ukrani_2058

5. Один із найбільших контейнерних операторів світу зайшов у порт Південний: купив частку в терміналі. *Latifundist*. 2026. URL: <https://latifundist.com/novosti/70340-odin-iz-najbilshih-kontejnernih-operatoriv-svitu-zajshov-u-port-pivdennij-kupiv-chastku-v-terminali>

6. Регламент (ЄС) 2023/1804 Європейського Парламенту та Ради від 13 вересня 2023 року про розгортання інфраструктури альтернативних видів палива. URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/1804/oj>

7. Регламент (ЄС) 2023/1805 Європейського Парламенту та Ради від 13 вересня 2023 року про використання відновлюваних і низьковуглецевих палив у морському транспорті (FuelEU Maritime). URL: <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2023/1805/oj>

8. Шевченко Є., Стовба Т. Світовий ринок морських контейнерних перевезень: реалії та домінанти розвитку. *Проблеми сучасних трансформацій. Серія: економіка та управління*. 2024. № 14. URL: <https://doi.org/10.54929/2786-5738-2024-14-02-01>

9. Alamoush A. S. Implementation Theory Review for Insights into Shipping and Port Decarbonization. *Sustainability*. 2026. Vol. 18. Article 1474. URL: <https://doi.org/10.3390/su18031474>

10. Alphaliner. Alphaliner TOP 100. URL: <https://alphaliner.axsmarine.com/PublicTop100/>

11. Alphaliner. Alphaliner TOP 100. LinkedIn. 2025. URL: https://www.linkedin.com/posts/alphaliner_alphaliner-top-100-activity-7411743578449768449-sUVU/

12. Balcombe P., Brierley J., Lewis C., Skatvedt L., Speirs J., Hawkes A., Staffell I. How to decarbonise international shipping: Options for fuels, technologies and policies. *Energy Conversion and Management*. 2019. Vol. 182. P. 72–88. URL: <https://doi.org/10.1016/j.enconman.2018.12.080>

13. Bayramoğlu K., Bayraktar M., Seyhan A., Yuksel O. Evaluation of techniques to reduce carbon emissions from ships within the scope of revised greenhouse gas emission targets for 2030, 2040, and 2050. *Ocean Engineering*. 2025. Vol. 334. Article 121605. URL: <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2025.121605>

14. Beccarello M., Di Foggia G. Review and Perspectives of Key Decarbonization Drivers to 2030. *Energies*. 2023. Vol. 16. Article 1345. URL: <https://doi.org/10.3390/en16031345>

15. Bogdanov D., Ram M., Aghahosseini A., Gulagi A., Oyewo A. S., Child M., Caldera U., Sadovskaia K., Farfan J., De Souza Noel Simas Barbosa L. et al. Low-Cost Renewable Electricity as the Key Driver of the Global Energy Transition towards Sustainability. *Energy*. 2021. Vol. 227. Article 120467. URL: <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.120467>

16. Bouman E. A., Lindstad E., Rialland A. I., Strømman A. H. State-of-the-art technologies, measures, and potential for reducing GHG emissions from shipping – A

review. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. 2017. Vol. 52, Part A. P. 408–421. URL: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2017.03.022>

17. Chen J., Zheng T., Garg A., Xu L., Li S., Fei Y. Alternative Maritime Power application as a green port strategy: Barriers in China. *Journal of Cleaner Production*. 2019. Vol. 213. P. 825–837. URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.177>

18. CMA CGM. Sustainability Report 2025. URL: <https://www.cmacgm-group.com/en/sustainability/our-publications>

19. Cullinane K., Yang J. Evaluating the Costs of Decarbonizing the Shipping Industry: A Review of the Literature. *Journal of Marine Science and Engineering*. 2022. Vol. 10. Article 946. URL: <https://doi.org/10.3390/jmse10070946>

20. De Queljoe M., Herrero P., Sakata S., Astolfi R., Edens B. Analysing recent trends and drivers of maritime transport CO₂ emissions: Insights from a decomposition analysis for the OECD and the world. 2025. URL: <https://doi.org/10.1787/6bb2bd69-en>

21. Deng S., Mi Z. A review on carbon emissions of global shipping. *Marine Development*. 2023. Vol. 1. Article 4. URL: <https://doi.org/10.1007/s44312-023-00001-2>

22. Diamantara N. Key ESG factors driving global sustainability in the shipping industry. *Journal Marine Inside*. 2025. P. 103–120. URL: <https://doi.org/10.62391/ejmi.v7i2.160>

23. DNV. Scrubbers at a glance. 2018. URL: <https://www.dnv.com/expert-story/maritime-impact/Scrubbers-at-a-glance/>

24. DNV. DNV GL study looks at challenges in scrubber operations. URL: <https://www.dnv.com/expert-story/maritime-impact/DNV-GL-study-looks-at-challenges-in-scrubber-operations>

25. European Commission. Reducing emissions from the shipping sector. URL: https://climate.ec.europa.eu/eu-action/transport-decarbonisation/reducing-emissions-shipping-sector_en

26. FBA Shipping. Latest Ranking of the World's Top 100 Shipping Lines by Capacity (September 2024). 2024. URL: <https://www.fba-shipping.com/new/Latest-Ranking-of-the-Worlds-Top-100-Shipping-Lines-by-Capacity-September-2024.html>
27. gCaptain. MSC's record-breaking orderbook sails past 2M TEUs. URL: <https://gcaptain.com/mscs-record-breaking-orderbook-sails-past-2m-teus/>
28. GEF-UNDP-IMO GloMEEP Project, Global Industry Alliance to Support Low Carbon Shipping. Just In Time Arrival Guide – Barriers and Potential Solutions. 2020. URL: <https://portcalloptimization.org/images/JIT%20Guide%20Final.pdf>
29. Global Maritime Forum. Green corridors grow by 40% worldwide, but face a “feasibility wall”, says Global Maritime Forum report. 2024. URL: <https://globalmaritimeforum.org/press/green-corridors-grow-by-40-worldwide-but-face-a-feasibility-wall-says-global/>
30. Global Maritime Hub. Alliance switches had limited effect on Far East–Europe container shipping. 2025. URL: <https://globalmaritimehub.com/alliance-switches-had-limited-effect-on-far-east-europe-container-shipping.html>
31. Global Maritime Hub. Far East–Europe container trade weekly deployed capacity exceeds 520,000 TEU for the first time. 2026. URL: <https://globalmaritimehub.com/far-east-europe-container-trade-weekly-deployed-capacity-exceeds-520000-teu-for-the-first-time.html>
32. Global Maritime Hub. Intra-Europe shipping: Maersk records highest capacity growth. 2026. URL: <https://globalmaritimehub.com/intra-europe-shipping-maersk-records-highest-capacity-growth.html>
33. Global Maritime Hub. Oceania trade capacity on FE-Oceania route up 12%. 2026. URL: <https://globalmaritimehub.com/oceania-trade-capacity-on-fe-oceania-route-up-12.html>
34. Grzelakowski A. S., Herdzik J., Skiba S. Maritime Shipping Decarbonization: Roadmap to Meet Zero-Emission Target in Shipping as a Link in the Global Supply Chains. *Energies*. 2022. Vol. 15. Article 6150. URL: <https://doi.org/10.3390/en15176150>

35. Hellström M., Rabetino R., Schwartz H., Tsvetkova A., Ul Haq S. H. GHG emission reduction measures and alternative fuels in different shipping segments and time horizons – A Delphi study. *Marine Policy*. 2024. Vol. 160. Article 105997. URL: <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2023.105997>

36. International Maritime Organization. 2023 IMO Strategy on Reduction of GHG Emissions from Ships. URL: <https://www.imo.org/en/ourwork/environment/pages/2023-imo-strategy-on-reduction-of-ghg-emissions-from-ships.aspx>

37. International Maritime Organization. 2024 Guidelines on Life Cycle GHG Intensity of Marine Fuels (2024 LCA Guidelines): Resolution MEPC.391(81), adopted on 22 March 2024. URL: <https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Environment/Documents/annex/MEPC%2081/Annex%2010.pdf>

38. International Maritime Organization. EEXI and CII – ship carbon intensity and rating system. URL: <https://www.imo.org/en/mediacentre/hottopics/pages/eexi-cii-faq.aspx>

39. International Maritime Organization. Guidelines for voluntary use of the Ship Energy Efficiency Operational Indicator (EEOI). 2009. URL: <https://wwwcdn.imo.org/localresources/en/OurWork/Environment/Documents/Circ-684.pdf>

40. International Maritime Organization. Improving the energy efficiency of ships. URL: <https://www.imo.org/en/ourwork/environment/pages/improving%20the%20energy%20efficiency%20of%20ships.aspx>

41. International Maritime Organization. UN body adopts climate change strategy for shipping. 2018. URL: <https://www.imo.org/en/mediacentre/pressbriefings/pages/06ghginitialstrategy.aspx>

42. International Maritime Organization. Preview: Marine Environment Protection Committee (MEPC 84), 27 April to 1 May 2026. URL:

<https://www.imo.org/en/mediacentre/meetingsummaries/pages/preview-mepc-84.aspx>

43. International Maritime Organization. Nitrogen Oxides (NO_x) – Regulation 13. URL: [https://www.imo.org/en/ourwork/environment/pages/nitrogen-oxides-\(nox\)-%E2%80%93regulation-13.aspx](https://www.imo.org/en/ourwork/environment/pages/nitrogen-oxides-(nox)-%E2%80%93regulation-13.aspx)

44. Jayabal R. Hydrogen energy storage in maritime operations: A pathway to decarbonization and sustainability. *International Journal of Hydrogen Energy*. 2025. Vol. 109. P. 1133–1144. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2025.02.207>

45. Jägerbrand A. K., Brutemark A., Barthel Svedén J., Gren I. M. A review on the environmental impacts of shipping on aquatic and nearshore ecosystems. *Science of the Total Environment*. 2019. Vol. 695. Article 133637. URL: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2019.133637>

46. Kramel D., Muri H., Kim Y. R., Lonka R., Nielsen J. B., Ringvold A. L., Bouman E. A., Steen S., Strømman A. H. Global Shipping Emissions from a Well-to-Wake Perspective: The MariTEAM Model. *Environmental Science & Technology*. 2021. Vol. 55, No. 22. P. 15040–15050. URL: <https://doi.org/10.1021/acs.est.1c03937>

47. Laskar I. I., Dowlatabadi H., Giang A. Expert assessments of maritime shipping decarbonization pathways by 2030 and 2050. *Earth's Future*. 2025. Vol. 13. Article e2024EF005255. URL: <https://doi.org/10.1029/2024EF005255>

48. Lindstad H., Eskeland G. S. Low carbon maritime transport: How speed, size and slenderness amounts to substantial capital energy substitution. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. 2015. Vol. 41. P. 244–256. URL: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2015.10.006>

49. Liu L., Zhang Y., Yan R. Dynamic vessel speed optimisation considering meteorological conditions under Just-In-Time Arrival implementation. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*. 2026. Vol. 151. Article 105093. URL: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2025.105093>

50. Lu B., Ming X., Lu H. et al. Challenges of decarbonizing global maritime container shipping toward net-zero emissions. *Ocean Sustainability*. 2023. Vol. 2. Article 11. URL: <https://doi.org/10.1038/s44183-023-00018-6>

51. Maersk. Annual Report 2025. URL: <https://investor.maersk.com/news-releases/news-release-details/annual-report-2025>

52. Mallouppas G., Yfantis E. A. Decarbonization in Shipping Industry: A Review of Research, Technology Development, and Innovation Proposals. *Journal of Marine Science and Engineering*. 2021. Vol. 9. Article 415. URL: <https://doi.org/10.3390/jmse9040415>

53. MARPOL Training Institute. MARPOL Convention Annex VI – Regulations for the Prevention of Air Pollution from Ships. 2017. URL: https://www.marpoltraininginstitute.com/MMSKOREAN/MARPOL/Annex_VI/index.htm

54. Master Log. Ranking of Top 100 Global Shipping Companies in October 2023. 2023. URL: <http://www.master-log.com/article-42388-53349.html>

55. Degiuli N., Martić I., Grlj C. G. Slow Steaming as a Sustainable Measure for Low-Carbon Maritime Transport. *Sustainability*. 2024. Vol. 16, No. 24. Article 11169. URL: <https://doi.org/10.3390/su162411169>

56. Mejia M. Q. Jr., Hong K., Kim J.-D. Maritime Digitalization and Decarbonization: A Sustainable Future. *WMU Maritime Week 2024*. World Maritime University. 2024. URL: <http://dx.doi.org/10.21677/250116>

57. Mizdrakovic V., Radojević T., Milojkovic D., Kljajić M., Hadrovic Zekic B. Asset-heavy or asset-light? *Financial performance implications in the luxury hotel industry*. 2025. URL: <https://doi.org/10.15308/Sitcon-2025-23-28>

58. MSC. The MSC Group. URL: <https://www.msc.com/en/about-us/msc-group>

59. MSC. Asyaport: Pioneering Maritime Logistics Decarbonization with Onshore Power. 2024. URL: <https://www.msc.com/en/newsroom/news/2024/october/asyaport-pioneering-maritime-logistics-decarbonization>

60. MSC. Biofuel Solution: Journey to Net-Zero. URL: <https://www.msc.com/en/sustainability/enabling-logistics-decarbonization/journey-to-net-zero>

61. MSC. The MSC Group Brochure 2025. URL: <https://www.msc.com/-/media/files/msc-cargo/msc-group-brochures/msc-group-2025-brochure.pdf>
62. MSC. MSC Crowned “Shipping Company of the Year” at Seatrade Maritime Awards 2023. URL: <https://www.msc.com/en/newsroom/news/2023/november/msc-crowned-shipping-company-of-the-year-at-seatrade-maritime-awards-2023>
63. MSC. Our Global Shipping Network. URL: <https://www.msc.com/en/solutions/our-trade-services>
64. MSC. A Full Portfolio of Shipping and Logistics Solutions. URL: <https://www.msc.com/en/solutions>
65. MSC. Sustainability Report 2024. URL: <https://share.google/Wuea5n0joItT1k9AN>
66. EBA. МІІК Україна. URL: <https://eba.com.ua/member/tovarystvo-z-obmezhenoyu-vidpovidalnistyu-mshk-ukrayina/>
67. Nunes L. J. R. Renewable Methanol as an Agent for the Decarbonization of Maritime Logistic Systems: A Review. *Future Transportation*. 2025. Vol. 5. Article 54. URL: <https://doi.org/10.3390/futuretransp5020054>
68. OECD. Maritime transport CO₂ emissions. 2025. URL: <https://www.oecd.org/en/data/datasets/maritime-transport-co2-emissions.html>
69. OECD. The Role of Shipbuilding in Maritime Decarbonisation: Impacts of Technology Developments and Policy Measures. *Paris: OECD Publishing*, 2025. URL: <https://doi.org/10.1787/0c8362c0-en>
70. Pacific Northwest National Laboratory. Maritime Decarbonization. URL: <https://www.pnnl.gov/explainer-articles/maritime-decarbonization>
71. Parris D., Spinthiropoulos K., Ragazou K., Giovou A., Tsanaktsidis C. Methanol, a Plugin Marine Fuel for Green House Gas Reduction — A Review. *Energies*. 2024. Vol. 17. Article 605. URL: <https://doi.org/10.3390/en17030605>
72. Qi J., Wang S., Peng C. Shore power management for maritime transportation: Status and perspectives. *Maritime Transport Research*. 2020. Vol. 1. Article 100004. URL: <https://doi.org/10.1016/j.martra.2020.100004>

73. Rao X., Yuan C., Guo Z., Xu Y., Sheng C. Methanol as an alternative fuel for marine engines: A comprehensive review of current state, opportunities, and challenges. *Renewable Energy*. 2025. Vol. 252. Article 123562. URL: <https://doi.org/10.1016/j.renene.2025.123562>

74. Rizzoli V., Norton L. S., Sarrica M. Mapping the meanings of decarbonisation: A systematic review of studies in the social sciences using lexicometric analysis. *Cleaner Energy Systems*. 2021. Article 100065. URL: <https://doi.org/10.1016/j.cesys.2021.100065>

75. Robalo-Cabrera I., Alcayde A., Filgueira-Vizoso A., Castro-Santos L., García-Diez A. I., Manzano-Agugliaro F. Shipping sector decarbonisation measures: A review. *Sustainable Energy Technologies and Assessments*. 2025. Vol. 82. Article 104549. URL: <https://doi.org/10.1016/j.seta.2025.104549>

76. Rony Z. I., Mofijur M., Hasan M. M., Rasul M. G., Jahirul M. I., Ahmed S. F., Kalam M. A., Badruddin I. A., Khan T. M. Y., Show P.-L. Alternative fuels to reduce greenhouse gas emissions from marine transport and promote UN sustainable development goals. *Fuel*. 2023. Vol. 338. Article 127220. URL: <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2022.127220>

77. Sea Live. Sailing towards sustainability: CII vs. EEOI in Shipping. 2024. URL: <https://www.sea.live/blog/sailing-towards-sustainability-cii-vs-eeoi-in-shipping/>

78. Seatrade Maritime News. Scrubbers — a maritime mainstay. 2022. URL: <https://www.seatrade-maritime.com/regulations/scrubbers-a-maritime-mainstay>

79. STU Supply Chain. Alphaliner TOP 100 Shipping Companies (Updated 04 Oct 2022). 2022. URL: <https://stusupplychain.com/alphaliner-top-100-shipping-companies.html>

80. United Nations Conference on Trade and Development. Merchant fleet by flag of registration and type of ship, annual. 2022. URL: <https://unctadstat.unctad.org/wds/TableViewer/tableView.aspx?ReportId=93>

81. Vaittinen T., Kultti K. Costs and benefits of shore power: A review of economic modelling. 2025. URL:

<https://helda.helsinki.fi/server/api/core/bitstreams/f9064c45-a362-4bc7-bd44-a3b9e5ec15f6/content>

82. Van Leeuwen J. The regionalization of maritime governance: Towards a polycentric governance system for sustainable shipping in the European Union. *Ocean & Coastal Management*. 2015. Vol. 117. P. 23–31. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2015.05.013>

83. Yan S., Tian W., Lin B., Meng B., Larsson S., Tian J. Enhancing ship energy efficiency through just-in-time arrival: A comprehensive review. *Ocean Engineering*. 2025. Vol. 340, Part 1. Article 122246. URL: <https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2025.122246>

84. Zamboni G., Scamardella F., Gualeni P., Canepa E. Comparative analysis among different alternative fuels for ship propulsion in a well-to-wake perspective. *Heliyon*. 2024. Vol. 10, Issue 4. Article e26016. URL: <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e26016>

ПРЕЗЕНТАЦІЙНІ МАТЕРІАЛИ