



ВНЕСОК МОРСЬКОГО ЦИВІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ У ЗНИЖЕННЯ ВУГЛЕЦЕВИХ ВИКИДІВ, ПРОГНОЗ ЗА ПЕРІОД ДО 2050 РОКУ

Марк ЛАНЕЦЬКИЙ, Лаурінас АГЕСВАС

Вільнюська Жвірине гімназія

Žalioji g. 4, Vilnius, LT-08111, Литовська Республіка

e-mail: laneckijm@gmail.com

Проблема глобального потепління загострила питання щодо зниження викидів в атмосферу парникового газу CO₂. Станом на 2020 р. світовий транспортний сектор генерує 24% світових викидів CO₂ внаслідок згоряння бензину та дизельного палива, або 7,2 млрд т.

Роль морського транспорту у світовій економіці неможливо переоцінити. Згідно з даними Ради Конференції ООН з торгівлі та розвитку (ЮНКТАД), понад 80% усіх вантажів у світовій торгівлі перевозяться морським транспортом [8]. За останні два десятиліття загальна вага вантажів, перевезених морським транспортом, збільшилася в 2 рази: з 5984 млн т у 2000 році до 11 076 млн т у 2019. За збереження існуючого тарифу вантажоперевезення морським транспортом можуть збільшитися майже втричі до 2050 року [5].

Питання зниження викидів CO₂ морським транспортом досліджується багатьма сучасними вченими. Зокрема, у джерелах [1;2;3;4;5;6;7] наведено інформацію щодо того, що у період з 1990 р. по 2020 р. спостерігається інтенсифікація використання морського транспорту, що супроводжується збільшенням викидів CO₂ в атмосферу у 2,5 рази, у порівнянні з початком вказаного періоду. Так у 2020 р. частка морського транспорту у викидах CO₂ в атмосферу становила до 3% від усіх викидів. [5]. При цьому, тільки у 2018 році морський транспорт здійснив викид у атмосферу 1,056 млрд. тон еквівалента вуглекислого газу, що становить близько 2,89% річних викидів усіх парникових газів [7].

Метою нашого огляду є аналіз відповідної статистичної інформації і спроба прогнозування тенденцій внеску морського цивільного транспорту у вуглецеві викиди транспортної інфраструктури світу.

Згідно з Паризькою кліматичною угодою від 2015 р. країни світу домовилися досягти зниження викидів CO₂ до «нульового рівня» у період до 2050 року. Відповідно до стратегії ухваленої Єврокомісією ЄС до 2030 року країни Євросоюзу мають знизити викиди CO₂ на 45% порівняно з 2010 р. При цьому якщо нинішні тенденції зберігатимуться, то глобальні викиди CO₂ до 2030 року не знизяться, а збільшаться на 14% [9].

Щоб переламати ситуацію Єврокомісія вводить спеціальний податок на «карбоновий слід» у розмірі 300 євро за тону, викидів CO₂ для вироблених в ЄС і 500 євро за тону для продукції, що імпортується. Цей податок обраховуватиметься виходячи з того, скільки викидів CO₂ знадобилося для виробництва та транспортування продукції до споживача [2].

Майже весь морський транспорт у світі зараз використовує дизельні двигуни внутрішнього згоряння. В сучасному світі з кожним роком збільшується кількість товарів, що транспортуються морським транспортом тим самим спричиняючи зростання викидів CO₂ в атмосферу. Перехід морських компаній на атомоходи значно зменшить загальні викиди міжнародного судноплавства. Якщо не буде вжито належних заходів, загальний обсяг викидів

CO₂, за прогнозами, збільшиться на 250% у 2050 році. [7]. Тому саме зараз настав час коли актуально не тільки задуматись, але і почати діяти в напрямку переходу морських транспортних суден на атомні реактори або водневі двигуни. Запровадження відповідного податку в майбутньому, буде мати вагомий вплив на вартість морських перевезень. При цьому у суден, що ходять на нафтовому паливі більше не буде цінної переваги перед судами з атомними реакторами. Оскільки податок буде впливати на ціну перевезень можна сміливо прогнозувати ріст компаній, що будуть готові вкладати кошти в нові розробки атомоходів для зменшення своїх податкових витрат. Також існує імовірність, що у майбутньому можуть бути запровадженні інші привілеї для атмосферно нейтральних суден, та обмеження для суден, що здійснюють викиди CO₂. Наприклад, існують пропозиції заборонити з 2040 р. вхід до портів ЕС кораблям із підвищеними викидами CO₂.

















	Ship	Country	Commission – Decommission year	Type
	<i>Lenin</i>	Soviet Union	1959–1989	Icebreaker
	<i>NS Savannah</i>	United States	1962–1972	Cargo and passenger demonstration ship
	<i>Otto Hahn</i>	Germany	1968–1979	Cargo and research ship
	<i>Mutsu</i>	Japan	1974–1992	Cargo ship
	<i>Arktika</i>	Russia	1975–2008	Icebreaker
	<i>Sibir</i>	Russia	1977–1992	Icebreaker
	<i>Rossiya</i>	Russia	1985–2013	Icebreaker
	<i>Sevmorput</i>	Russia	1988–in operation	Cargo ship
	<i>Sovetskiy Soyuz</i>	Russia	1989–2014	Icebreaker
	<i>Taimyr</i>	Russia	1989–in operation	Icebreaker
	<i>Vaygach</i>	Russia	1990–in operation	Icebreaker
	<i>Yamal</i>	Russia	1992–in operation	Icebreaker
	<i>50 Let Pobedy</i>	Russia	2007–in operation	Icebreaker
	<i>Arktika</i>	Russia	2020–in operation	Icebreaker
	<i>Sibir</i>	Russia	2021–in operation	Icebreaker

Рис.1 Ілюстрація з сайту <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9966280>

Водночас, у січні 2022 р., Єврокомісія визнала атомну енергетику екологічно чистою та такою, що сприяє зниженню парникових викидів. Це визнання значно покращує ситуацію з будівництвом атомоходів та сприяє залученню інвестицій до цієї індустрії. Після всесвітньо відомих аварій в Чорнобилі та Фукусімі була поширеною думка про те, що ядерна енергетика є небезпечною, але зараз стає зрозуміло, що це не відповідає дійсності і атомна енергетика, за умов дотримання правил експлуатації АЕС, є безпечною, а її використання не є вуглецево нейтральним для навколишнього середовища.

В даний час морські атомоходи майже виключно використовують військові, хоча розробки і навіть збудовані морські судна «на атомному ході», переважно криголами, існують уже багато десятиліть. Головна перешкода їхнього масового використання – висока вартість

спорудження та існуючі обмеження з будівництва та експлуатації атомних реакторів. Поки що кількість судів невелика – зараз використовуються лише 7 цивільних атомних суден (див. табл.), але у таких суден точно є перспектива тому що вони абсолютно не забруднюють навколишнє середовище і є набагато потужнішими за кораблі з двигунами внутрішнього згорання [3].

У 2018 році Міжнародна морська організація сформулювала стратегію спрямовану на забезпечення скорочення викидів вуглекислого газу морськими суднами щодо 2008 року на 40% у 2030 році та на 70% (близько 300 млн т) у 2050 році. Згідно неї до 2030 року 17% енергії, що споживається морськими суднами, генеруватиметься з низьковуглецевих видів палива: аміаку (8%), водню (2%) та біопалива (7%). До 2050 року їхня частка в енергоспоживанні морського транспорту збільшиться до 84%, у тому числі 46% аміаку, 17% водню і 21% біопалива. Експерти Організації економічного співробітництва та розвитку прогнозують, що викиди вуглекислого газу морським транспортом можна скоротити на 80% вже до 2035 року за рахунок заміни 70% викопного палива аміаком та воднем та 22% – біопаливом.

В усіх сценаріях декарбонізації морського транспорту аміаку відводиться провідна роль. Сьогодні аміак успішно перевозиться морськими суднами, близько 120 портів вже мають необхідну інфраструктуру, а 170 суден мають відповідні «аміачні» двигуни. Залишається відкритим питання виробництва аміаку у необхідних обсягах. Для того щоб перевести на його використання хоча б 30% існуючих морських суден, потрібно збільшити світове виробництво на 150 млн т щорічно. Для цього пропонується задіяти зелені морські вітрові електростанції (що вже зараз в експериментальному режимі вже відбувається у Марокко). У той же час використання аміаку як палива для силових установок на морських суднах, потребує вирішення низки технологічних та екологічних проблем. Аміак має більш високу температуру самозаймання та меншу ламінарну швидкість поширення полум'я, порівняно з вуглеводневим паливом, що може призвести до нестабільної роботи двигуна на низьких та високих оборотах [5].

Висновки:

Введення нових податків і обмежень призведе до скорочення у 2050 р. загальних щорічних викиди CO₂ морським цивільним транспортом, як мінімум, на 40- 50% порівняно з 2008 роком. [2], що, водночас, може привезти до кризи морських перевезень, з огляду на підвищення їх собівартості. Реальною стратегією розвитку цієї галузі є поступовий перехід від двигунів, що використовують органічне пальне на водневі та атомні силові установки. Вважаємо за доцільне розробку стратегії державної підтримки суднобудівної галузі ЄС, на період початкового формування цивільного атомного флоту його країн-членів.

Література:

1. Ahmed G. Elkafas, Massimo Rivarolo, and Aristide F. Massardo. Environmental economic analysis of speed reduction measure onboard container ships *Environ Sci Pollut Res Int.* 2023; 30(21): 59645–59659. Published online 2023 Apr 4. doi: 10.1007/s11356-023-26745-4 PMID: 37012573 Department of Naval Architecture and Marine Engineering, Faculty of Engineering, Alexandria University <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10071253/>
2. Fayas Malik Kanchiralla, Selma Brynolf, Elin Malmgren, Julia Hansson, and Maria Grahn. Life-Cycle Assessment and Costing of Fuels and Propulsion Systems in Future Fossil-Free Shipping *Environ Sci Technol.* 2022 Sep 6; 56(17): 12517–12531. Published online 2022 Aug 23. doi: 10.1021/acs.est.2c03016 PMID: 35998678 Department of

Mechanics and Maritime Sciences, Maritime Environmental Sciences, Chalmers University of Technology, SE-412 96 Gothenburg, Sweden
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9454245/>

3. Qiuwen Wang, Hu Zhang, Puxin Zhu, Using Nuclear Energy for Maritime Decarbonization and Related Environmental Challenges: Existing Regulatory Shortcomings and Improvements *Int J Environ Res Public Health*. 2023 Feb; 20(4): 2993. Published online 2023 Feb 8. doi: 10.3390/ijerph20042993 PMID: 36833688 College of Information Science and Engineering, Northeastern University, Shenyang, China
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9966280/>

4. Sebastian Franz, Nicolas Campion, Sara Shapiro-Bengtson, Rasmus Bramstoft, Dogan Keles, and Marie Münster. Requirements for a maritime transition in line with the Paris Agreement *iScience*. 2022 Dec 22; 25(12): 105630. Published online 2022 Nov 18. doi: 10.1016/j.isci.2022.105630 PMID: 36505932 Technical University of Denmark, Department of Technology, Management and Economics, Energy Economics and Modelling, Kongens Lyngby, Denmark
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9730049/>

5. K. I. Yakubson, Prospects for Using Hydrogen in Various Branches of the World Economy as One of the Directions of Its Decarbonization. *Russ J Appl Chem*. 2022; 95(3): 309–340. Published online 2022 Aug 26. doi: 10.1134/S1070427222030016 PMID: 36833688 Institute of Oil and Gas Problems
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9417091/>

6. Yuze Li, Peng Jia, Shangrong Jiang, Haijiang Li, Haibo Kuang, Yongmiao Hong, Shouyang Wang, Xueting Zhao, and Dabo Guan The climate impact of high seas shipping *Natl Sci Rev*. 2023 Mar; 10(3): nwac279. Published online 2022 Dec 8. doi: 10.1093/nsr/nwac279 PMID: 36875783 Questrom School of Business, Boston University, Boston,
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9976761/>

7. Bin Yang and Jiahui Zou Optimization of Liner Operations and Fuel Selection considering Emission Control Areas *J Environ Public Health*. 2023; 2023: 6351337. Published online 2023 Jul doi: 10.1155/2023/6351337 PMID: 37457598 Institute of Logistics Science and Engineering, Shanghai Maritime University, Shanghai
<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10348850/>

8. Сайт новин ООН <https://news.un.org/ru/story/2018/11/1343431>

9. Сайт ООН Заходи боротьби зі зміною клімату <https://www.un.org/ru/climatechange/net-zero-coalition>