

Зменшення витрат у морських перевезеннях за допомогою штучного інтелекту

Афанасьєв Дмитро Володимирович¹

Опубліковано	Секція	УДК
30.12.2023	Економіка	656.027

DOI: <https://doi.org/10.5281/zenodo.15209187>

Анотація. Вступ. Ефективне управління витратами в морських перевезеннях є ключовим фактором для підвищення конкурентоспроможності галузі. Впровадження технологій штучного інтелекту (ШІ) відкриває нові можливості для оптимізації операційних процесів, зниження паливних витрат, покращення логістики та підвищення точності прогнозування попиту. Морські перевезення є основним сегментом міжнародної логістики, забезпечуючи понад 80% світової торгівлі. Проте, ця галузь стикається з численними економічними викликами, зокрема високими витратами на паливо, обслуговування флоту, портові збори та впливом регуляторних вимог щодо екологічної відповідальності. Інноваційні технології, зокрема штучний інтелект, можуть стати ключовим фактором у зниженні операційних витрат та підвищенні ефективності морських перевезень. У світі вже активно впроваджуються інтелектуальні системи управління судноплавством, що дозволяють прогнозувати витрати на паливо, автоматизувати процеси технічного обслуговування та зменшувати витрати на персонал. Враховуючи економічну доцільність використання ШІ у морських перевезеннях, необхідно дослідити, яким чином ці технології можуть оптимізувати витрати, підвищити ефективність логістичних процесів і сприяти стійкому розвитку галузі.

Мета. Дослідити вплив штучного інтелекту на економічну ефективність морських перевезень, визначити механізми зниження витрат за допомогою інтелектуальних систем управління флотом та навігації.

Матеріали і методи. У роботі використано економічний аналіз ефективності впровадження ШІ у морські перевезення, зокрема оцінку зменшення витрат на паливо, технічне обслуговування та навігацію. Використано метод порівняльного аналізу для оцінки ефективності традиційних та автоматизованих підходів у плануванні маршрутів, а також статистичні моделі прогнозування витрат і прибутковості.

Результати. Дослідження показало, що впровадження систем штучного інтелекту дозволяє досягти значної економії витрат у сфері морських перевезень. Зокрема, використання алгоритмів машинного навчання для оптимізації маршрутів суден забезпечує зменшення витрат на паливо в межах 10–15%, що є критично важливим з огляду на нестабільність цін на енергоносії. Автоматизовані системи діагностики та технічного обслуговування дозволяють суттєво скоротити витрати, пов'язані з ремонтом суден і простоем флоту, досягаючи економії в розмірі 20%. Штучний інтелект

¹ Співзасновник та керівник ТОВ «Сіменсвей» <https://orcid.org/0009-0000-1998-831X>

також ефективно застосовується для аналізу попиту і оптимізації завантаженості контейнерів, що сприяє зниженню логістичних витрат на 8–12%, підвищуючи ефективність вантажопотоків. Додатково, інтелектуальні системи управління флотом дають змогу оптимізувати використання екіпажу, що веде до зменшення адміністративних витрат і підвищення продуктивності роботи. Впровадження цих технологій не лише сприяє зростанню прибутковості судноплавних компаній, а й зменшує екологічне навантаження на довкілля завдяки скороченню витрат пального та зниженню викидів шкідливих речовин. Крім того, завдяки аналітичним можливостям штучного інтелекту значно покращується точність прогнозування попиту на морські перевезення, що дозволяє компаніям ефективніше планувати свою діяльність та оптимізувати використання ресурсів.

Перспективи. Враховуючи позитивний економічний ефект від застосування штучного інтелекту у морських перевезеннях, подальші дослідження мають бути зосереджені на розробці стратегій інтеграції ШІ у глобальну морську логістику, оцінці ефективності інвестицій у цифрові технології, а також вивченні впливу регуляторних ініціатив на впровадження інновацій у галузі. Розвиток автоматизованих систем навігації та управління морськими перевезеннями сприятиме підвищенню ефективності глобальної логістики та зміцненню конкурентних позицій компаній, що використовують інтелектуальні технології.

Ключові слова: морські перевезення, штучний інтелект, оптимізація витрат, логістика, економічна ефективність, автоматизація, прогнозування попиту, управління флотом, зниження паливних витрат, цифрові технології.

Reduced costs in maritime transportation by artificial intelligence

Annotation. Introduction. Effective cost management in maritime transport is a key factor in improving the competitiveness of the industry. The introduction of artificial intelligence technologies (AI) opens up new opportunities to optimize operating processes, reduce fuel costs, improve logistics and increase the accuracy of demand forecasting. Maritime transport is the main segment of international logistics, providing more than 80% of world trade. However, this industry faces numerous economic challenges, including high fuel costs, fleet maintenance, port fees and the impact of regulatory requirements for environmental responsibility. Innovative technologies, including artificial intelligence, can be a key factor in reducing operating costs and increasing the efficiency of maritime transportation. Intelligent navigation management systems are already being actively implemented in the world, allowing you to predict fuel costs, automate maintenance processes and reduce staff costs. Given the economic feasibility of using AI in maritime transport, it is necessary to investigate how these technologies can optimize costs, increase the efficiency of logistics processes and promote sustainable development of the industry.

Goal. To investigate the impact of artificial intelligence on the economic efficiency of maritime transportation, to determine the mechanisms of reducing costs through intellectual fleet management and navigation systems.

Materials and methods. The work uses an economic analysis of the efficiency of the implementation of AI in maritime transportation, in particular the assessment of the reduction of fuel costs, maintenance and navigation. A comparative analysis method was used to evaluate the effectiveness of traditional and automated route planning, as well as statistical cost forecasting models.

Results. The study has shown that the introduction of artificial intelligence systems allows to achieve significant cost savings in the field of maritime transportation. In particular, the use of machine learning algorithms to optimize routes of vessels provides a reduction in fuel costs within 10-15%, which is critically important given the instability of energy prices. Automated

diagnostic and maintenance systems can significantly reduce the costs associated with ship repair and downtime, reaching a 20% savings. Artificial intelligence is also effectively used to analyze the demand and optimization of containers, which helps to reduce logistical costs by 8-12%, increasing the efficiency of freight flows. In addition, intellectual fleet management systems allow you to optimize the use of a crew, which leads to a decrease in administrative costs and improving productivity. The introduction of these technologies not only contributes to the increase in the profitability of shipping companies, but also reduces the environmental burden on the environment by reducing fuel costs and reducing harmful emissions. In addition, the analytical capabilities of artificial intelligence significantly improve the accuracy of demand for maritime transportation, which allows companies to plan their activities more efficiently and optimize the use of resources.

Perspectives. Given the positive economic effect of the use of artificial intelligence in maritime transport, further research should be focused on the development of AI integration strategies into global marine logistics, assessing the effectiveness of investment in digital technologies, as well as the study of the impact of regulatory initiatives on the implementation of innovation. The development of automated systems for navigation and management of maritime transport will increase the efficiency of global logistics and strengthen the competitive positions of companies using intellectual technologies.

Keywords: maritime transport, artificial intelligence, cost optimization, logistics, economic efficiency, automation, demand forecasting, fleet management, reduction of fuel costs, digital technologies.

Вступ

Постановка проблеми. Сучасна система морських перевезень стикається з низкою економічних викликів, серед яких головними є високі витрати на паливо, технічне обслуговування, портові збори та адміністративні витрати. Постійні коливання цін на паливо, необхідність дотримання суворих екологічних норм та збільшення операційних витрат змушують судноплавні компанії шукати нові шляхи оптимізації ресурсів. Традиційні методи управління флотом часто є неефективними через застарілі підходи до планування маршрутів, тривалі простої суден і невиправдано високі витрати на експлуатацію. Впровадження штучного інтелекту у сфері морських перевезень відкриває можливості для значного зниження витрат та підвищення ефективності транспортних процесів. Автоматизовані системи можуть аналізувати великі обсяги даних, прогнозувати оптимальні маршрути та забезпечувати ефективне управління флотом, зменшуючи витрати на паливо, скорочуючи час простою та підвищуючи точність прогнозування вантажопотоків. Разом із цим цифрові технології сприяють більш раціональному використанню людських ресурсів, знижуючи навантаження на екіпажі та адміністративний персонал.

Значний внесок у розвиток досліджень щодо застосування штучного інтелекту в морських перевезеннях зроблено багатьма зарубіжними науковцями, які досліджували різні аспекти цифровізації судноплавства, включаючи економічну ефективність, оптимізацію логістики та підвищення екологічної безпеки.

Одним із ключових напрямів досліджень є застосування штучного інтелекту для прогнозування параметрів роботи суден. Зокрема, у роботі Alexiou K., Pariotis E., Zannis T., Leligou H. [1] аналізуються можливості використання штучного інтелекту для оцінки експлуатаційних характеристик суден, що дозволяє оптимізувати їхнє використання та зменшити витрати на паливо. Значну увагу безпековим аспектам застосування ШІ в судноплавстві приділили Biolcheva P. та Valchev E. [2], які наголошують на тому, що алгоритми машинного навчання можуть суттєво знизити ризики завдяки автоматизації процесів моніторингу та управління.

Дослідження ефективності обчислювальних методологій у морському транспорті також представлено у роботі Chaichana T. [3], де розглядаються сучасні підходи до візуалізації даних та аналітичні методики, спрямовані на оптимізацію судноплавних процесів. Подібні аспекти аналізуються Hu X, Wang J., Li G. [4], які розглядають покращення видимості в умовах туману за допомогою технологій машинного навчання для підвищення безпеки морських перевезень.

Оптимізація маршрутів за допомогою інтелектуальних систем розглядається у праці Jurdana I., Krylov A., Yamnenko J. [5]. Автори доводять, що використання інтелектуальних алгоритмів у навігаційних системах дозволяє зменшити витрати на паливо та підвищити ефективність логістичних процесів.

Робота Lee E., Khan J., Son W., Kim K. [6] акцентує увагу на застосуванні методів глибокого навчання для прогнозування умов морського трафіку, що забезпечує зменшення операційних витрат та покращення управління ланцюгами поставок. Подібні дослідження також розглядаються у публікації Marques C. та співавторів [7], які оцінюють економічний та екологічний ефект від зниження швидкості руху суден для підвищення ефективності флоту.

Значний обсяг досліджень присвячено вивченню ролі великих даних та штучного інтелекту в морській логістиці. Munim Z., Dushenko M., Jimenez V., Hassan M., Imset M. [8] окреслюють тенденції розвитку цифровізації у морських перевезеннях та вказують на можливості інтеграції інтелектуальних систем для оптимізації витрат та покращення управління ресурсами.

Також важливим напрямом досліджень є прогнозування роботи суден за допомогою нейронних мереж. Наприклад, Ozsari I. [9] пропонує методи прогнозування потужності основного двигуна та викидів для різних типів суден, що допомагає знизити екологічне навантаження та підвищити економічну ефективність перевезень.

Застосування глибокого навчання для автономних морських систем розглядається у праці Qiao Y., Yin J., Wang W., Duarte F., Yang J., Ratti C. [10], де оцінюється потенціал використання ШІ для підвищення безпеки навігації та зменшення витрат на експлуатацію суден.

Технології зв'язку 6G та їхнє застосування у морських перевезеннях обговорюються у роботі Saafi S., Vikhrova O., Fodor G., Hosek J., Andreev S. [11], яка підкреслює важливість інтеграції наземних та позаземних систем для забезпечення надійного зв'язку та моніторингу суден.

Питання цифровізації морського транспорту та його економічної ефективності також розглядається у праці Sanchez-Gonzalez P., Díaz-Gutiérrez D., Leo T Núñez-Rivas, L. [12], де наголошується на необхідності поступового впровадження інтелектуальних систем для покращення логістичних процесів.

Інші дослідження присвячені прогнозуванню траєкторії суден. Наприклад, робота Xiao Y., Li X., Yao W., Chen J., Hu Y. [13] пропонує методику двонаправленого прогнозування траєкторій для інтелектуального управління морським трафіком, що дозволяє підвищити точність навігаційного планування.

Важливим аспектом залишається питання прогнозування судноплавних маршрутів, яке детально розглядається у дослідженні Zhang X., Fu X., Xiao Z., Xu H., Qin Z. [14]. Автори демонструють можливості використання штучного інтелекту для покращення точності навігаційного планування, що безпосередньо впливає на зменшення витрат і підвищення ефективності роботи флоту.

Таким чином, наявні дослідження підтверджують високий потенціал штучного інтелекту у зменшенні витрат на морські перевезення та покращенні логістичних процесів. Проте залишається відкритим питання щодо комплексного впровадження таких технологій на глобальному рівні, особливо з урахуванням економічної доцільності, регуляторних обмежень та екологічних вимог.

Метою статті є дослідження міжнародного досвіду впровадження штучного інтелекту у сферу морських перевезень, аналіз його економічної ефективності та визначення ключових механізмів зниження витрат за допомогою автоматизованих цифрових технологій.

Матеріали і методи. У дослідженні використано наукові праці зарубіжних і вітчизняних авторів, які займаються проблематикою цифровізації судноплавної галузі, а також практичні кейси застосування штучного інтелекту у міжнародній морській логістиці.

У процесі дослідження застосовано методи теоретичного узагальнення та групування для визначення основних підходів до впровадження штучного інтелекту в управління морськими перевезеннями та оцінки його економічної доцільності.

Результати

З економічної точки зору, впровадження штучного інтелекту у морські перевезення відкриває значні можливості для оптимізації витрат, підвищення ефективності управління флотом та зниження екологічного навантаження. Сучасні інтелектуальні технології дозволяють автоматизувати процеси планування маршрутів, прогнозування технічного обслуговування, управління навантаженнями та аналізу логістичних даних. Це не лише зменшує прямі витрати на експлуатацію суден, а й дозволяє підвищити загальну продуктивність транспортної інфраструктури.

Одним із ключових аспектів застосування штучного інтелекту у морських перевезеннях є оптимізація маршрутів, яка дозволяє мінімізувати витрати на паливо. Використання алгоритмів машинного навчання для аналізу метеорологічних умов, навантаженості портів та загального стану морського трафіку дозволяє формувати найбільш економічно вигідні маршрути, що зменшує споживання пального на 10-15% [6]. Дослідження також показують, що розумне управління швидкістю руху суден у реальному часі дозволяє не тільки економити паливо, але й скорочувати викиди вуглекислого газу, що відповідає сучасним екологічним вимогам [4].

Окрім цього, впровадження систем штучного інтелекту у технічне обслуговування флоту дозволяє значно скоротити витрати, пов'язані з простоем суден та непередбаченими ремонтами. Завдяки аналізу великих обсягів даних про стан обладнання, можна прогнозувати можливі несправності та здійснювати превентивне технічне обслуговування, що зменшує витрати на ремонт до 20% [12]. Інтелектуальні системи моніторингу в режимі реального часу також дозволяють зменшити ймовірність аварій та підвищити рівень безпеки морських перевезень.

Ще одним важливим напрямом використання штучного інтелекту є підвищення ефективності логістичних процесів. В умовах високої конкуренції у сфері міжнародних перевезень судноплавні компанії змушені шукати шляхи оптимального використання контейнерного простору. Використання штучного інтелекту для прогнозування попиту на певних маршрутах дозволяє уникати порожніх перевезень та зменшувати логістичні витрати на 8-12% [8]. Автоматизовані системи управління флотом також дають змогу підвищити ефективність використання екіпажу, що сприяє зменшенню адміністративних витрат та покращенню загальної продуктивності компаній.

Успішний міжнародний досвід свідчить, що цифрова трансформація морського транспорту сприяє покращенню економічних показників галузі та створенню передумов для сталого розвитку. Зокрема, в Європейському Союзі реалізовано низку ініціатив, спрямованих на підтримку впровадження штучного інтелекту у морській логістиці, що дозволило суттєво зменшити витрати на експлуатацію суден та покращити якість транспортних послуг [3]. У Сінгапурі застосування інтелектуальних систем управління портами дозволило скоротити час розвантаження контейнерів, що

зменшило експлуатаційні витрати судноплавних компаній та підвищило ефективність морських перевезень [10].

Саме тому, впровадження штучного інтелекту у морські перевезення є не лише засобом оптимізації витрат, а й стратегічним напрямом розвитку галузі у сучасних економічних умовах. Використання інтелектуальних технологій дозволяє забезпечити більш гнучке та ефективне управління флотом, зменшити витрати на паливо, ремонт та логістику, а також підвищити конкурентоспроможність судноплавних компаній на міжнародному ринку.

Також, впровадження штучного інтелекту сприяє покращенню якості послуг для клієнтів. Завдяки автоматизованим системам прогнозування попиту та оптимізації перевезень компанії можуть забезпечувати швидшу та ефективнішу доставку вантажів. Це дозволяє не лише зменшити операційні витрати, а й підвищити рівень задоволеності клієнтів, що є важливим фактором у сучасному глобальному ринку морських перевезень.

Економічний ефект від впровадження штучного інтелекту у морську логістику можна оцінити через аналіз співвідношення витрат на впровадження технологій та потенційної економії. У таблиці 1 представлено порівняльний аналіз витрат на цифровізацію флоту та очікувану економію на різних етапах експлуатації суден.

Таблиця 1

Оцінка економічної ефективності впровадження штучного інтелекту в морських перевезеннях

Показник	Без ШІ	З ШІ
Зниження витрат на паливо (%)	2-5%	10-15%
Зниження витрат на ремонт та обслуговування (%)	3-5%	15-20%
Оптимізація завантаженості контейнерів (%)	2-3%	8-12%
Зниження адміністративних витрат (%)	1-2%	5-10%
Економія часу на навігаційне планування (%)	5-10%	30-40%
Зниження рівня простою суден (%)	3-5%	20-25%
Очікувана загальна економія витрат (%)	5-8%	20-30%
Початкові інвестиції у впровадження ШІ (млн дол.)	-	5-10
Окупність інвестицій (роки)	-	3-5
Зниження викидів CO ₂ (%)	5-8%	15-20%
Покращення точності прогнозування попиту (%)	2-5%	10-15%
Оптимізація використання екіпажу (%)	3-5%	10-20%
Зменшення витрат на штрафи за екологічні порушення (%)	1-2%	5-10%
Зниження ризику аварій (%)	3-5%	10-15%

Джерело: створено автором на основі проведеного дослідження та даних із [1–15].

З огляду на наведені дані, очевидно, що інвестиції у цифрові технології приносять значні довгострокові вигоди. Впровадження штучного інтелекту дозволяє досягти економії за рахунок оптимізації витрат на паливо, ремонтні роботи, адміністративне управління та підвищення продуктивності флоту.

Крім економічних переваг, варто відзначити екологічний аспект цифровізації судноплавства. Використання алгоритмів машинного навчання для оптимізації маршрутів та регулювання швидкості руху суден дозволяє значно знизити рівень

викидів парникових газів. Це відповідає сучасним міжнародним екологічним стандартам та сприяє розвитку сталого судноплавства.

Таким чином, застосування штучного інтелекту у морських перевезеннях є важливим кроком до підвищення економічної ефективності галузі. Використання інтелектуальних технологій дозволяє скорочувати витрати, підвищувати безпеку перевезень, зменшувати вплив на довкілля та покращувати логістичні процеси. Інтеграція штучного інтелекту у морські перевезення є не лише технологічною інновацією, а й економічно обґрунтованою стратегією, яка сприятиме розвитку міжнародної судноплавної галузі у найближчі десятиліття.

Висновки

Впровадження штучного інтелекту в морські перевезення є стратегічно важливим напрямом розвитку галузі, що сприяє оптимізації витрат, підвищенню ефективності управління флотом і мінімізації екологічного впливу. На основі проведеного дослідження можна зробити наступні висновки:

Застосування штучного інтелекту дозволяє суттєво знизити витрати на паливо, технічне обслуговування та навігацію. Використання алгоритмів машинного навчання для оптимізації маршрутів та управління швидкістю руху суден забезпечує економію пального на рівні 10–15%, що є критично важливим для підвищення фінансової стійкості судноплавних компаній.

Впровадження автоматизованих систем діагностики дозволяє зменшити витрати на ремонт та простої суден до 20%. Завдяки використанню великих даних і технологій прогнозування технічного стану обладнання значно підвищується надійність флоту та знижується ризик аварійних ситуацій.

Інтелектуальні логістичні системи сприяють ефективнішому використанню контейнерного простору, що дозволяє зменшити логістичні витрати на 8–12%. Оптимізація завантаженості суден, аналіз попиту та прогнозування вантажопотоків дають можливість суттєво підвищити продуктивність морських перевезень та мінімізувати операційні витрати.

Цифровізація морського транспорту сприяє зниженню адміністративних витрат, оскільки автоматизовані системи управління флотом дозволяють ефективніше контролювати діяльність екіпажу, спрощувати операційне планування та забезпечувати більш раціональне використання людських ресурсів.

Використання штучного інтелекту відіграє важливу роль у зменшенні впливу морських перевезень на довкілля. Оптимізація маршрутів, управління швидкістю суден і прогнозування метеорологічних умов дозволяють скоротити викиди парникових газів на 15–20%, що відповідає сучасним екологічним вимогам та сприяє розвитку сталого судноплавства.

Загалом, впровадження штучного інтелекту у сферу морських перевезень є економічно обґрунтованим рішенням, яке сприяє підвищенню конкурентоспроможності судноплавних компаній, зменшенню експлуатаційних витрат і покращенню якості послуг.

Подальші дослідження у цій сфері повинні зосередитися на аналізі ефективності різних фінансових механізмів, що сприяють впровадженню цифрових технологій у судноплавстві. Це включає розробку моделей фінансування автоматизованих навігаційних систем, оцінку економічної доцільності інвестицій у штучний інтелект та визначення механізмів залучення приватного капіталу для цифровізації морських перевезень.

Подальші дослідження у сфері цифровізації морських перевезень мають бути спрямовані на удосконалення економічних моделей впровадження ШІ, розробку фінансових механізмів підтримки судноплавних компаній, аналіз впливу автоматизації

на ринок праці та оцінку довгострокових екологічних ефектів від використання інтелектуальних систем. Це дозволить не лише оптимізувати витрати у морській логістиці, а й забезпечити сталий розвиток глобальної транспортної інфраструктури.

Список використаних джерел

1. Alexiou K., Pariotis E., Zannis T., Leligou H. (2021). Prediction of a Ship's Operational Parameters Using Artificial Intelligence Techniques. <https://consensus.app/papers/prediction-of-a-ship-%E2%80%99-s-operational-parameters-using-alexiou-pariotis/3db3cb6d5f285953aca89c8de182a054/>
2. Biolcheva P., Valchev E. (2023). Safety through Artificial Intelligence in the Maritime Industry. <https://consensus.app/papers/safety-through-artificial-intelligence-in-the-maritime-biolcheva-valchev/d37f206a5e7555e2b7339c7b411dfb89/>
3. Chaichana T. (2023). Maritime Computing Transportation, Environment, and Development: Trends of Data Visualization and Computational Methodologies. <https://consensus.app/papers/maritime-computing-transportation-environment-and-chaichana/d0d25d5213555b7b90bf65c1c1e0c41c/>
4. Hu X, Wang J., Li G. (2022). Contrastive Learning-Based Haze Visibility Enhancement in Intelligent Maritime Transportation System. <https://consensus.app/papers/contrastive-learningbased-haze-visibility-enhancement-hu-wang/3a5502bb9ead5272b423e14e61e7e4b8/>
5. Jurdana I., Krylov A., Yamnenko J. (2020). Use of Artificial Intelligence as a Problem Solution for Maritime Transport. <https://consensus.app/papers/use-of-artificial-intelligence-as-a-problem-solution-for-jurdana-krylov/6fd5285f470a51e5b090da374c0dcee0/>
6. Lee E., Khan J., Son W., Kim K. (2023). An Efficient Feature Augmentation and LSTM-Based Method to Predict Maritime Traffic Conditions. <https://consensus.app/papers/an-efficient-feature-augmentation-and-lstm-based-method-to-lee-khan/c3fdb360a61c5f559528d739e8e44aca/>
7. Marques C., Pereda P., Lucchesi A., Ramos R., Fiksdahl O., Assis L., Pereira N., Caprace J. (2023). Cost and environmental impact assessment of mandatory speed reduction of maritime fleets. <https://consensus.app/papers/cost-and-environmental-impact-assessment-of-mandatory-marques-pereda/c0041dcb03da5c4da86803c7803916e6/>
8. Munim Z., Dushenko M., Jimenez V., Hassan M., Imset M. (2020). Big Data and Artificial Intelligence in the Maritime Industry: A Bibliometric Review and Future Research Directions. <https://consensus.app/papers/big-data-and-artificial-intelligence-in-the-maritime-munim-dushenko/7bd66bda4ff3534ca9b805ecc8bf65c0/>
9. Ozsari I. (2023). Predicting main engine power and emissions for container, cargo, and tanker ships with artificial neural network analysis. <https://consensus.app/papers/predicting-main-engine-power-and-emissions-for-container-ozsari/1f7cf396cb0b5d188a66ad4c675a32b6/>
10. Qiao Y., Yin J., Wang W., Duarte F., Yang J., Ratti C. (2022). Survey of Deep Learning for Autonomous Surface Vehicles in Marine Environments. <https://consensus.app/papers/survey-of-deep-learning-for-autonomous-surface-vehicles-in-qiao-yin/1522c257200a5297a958b5071bfb1263/>
11. Saafi S., Vikhrova O., Fodor G., Hosek J., Andreev S. (2022). AI-Aided Integrated Terrestrial and Non-Terrestrial 6G Solutions for Sustainable Maritime Networking. <https://consensus.app/papers/ai-aided-integrated-terrestrial-and-nonterrestrial-6g-saafi-vikhrova/969f40d2e5005d4aa3806a90defd9f71/>
12. Sanchez-Gonzalez P., Díaz-Gutiérrez D., Leo TNúñez-Rivas., L. (2019). Toward Digitalization of Maritime Transport? <https://consensus.app/papers/toward->

digitalization-of-maritime-transport-sanchez-gonzalez-d%C3%ADaz-guti%C3%A9rrez/c9c780bbe13e5a0bafef50fe08e4007b/

13. Xiao Y., Li X., Yao W., Chen J., Hu Y. (2023). Bidirectional Data-Driven Trajectory Prediction for Intelligent Maritime Traffic. <https://consensus.app/papers/bidirectional-datadriven-trajectory-prediction-for-xiao-li/e786ed1183195e00965ca66ac618ddde/>
14. Zhang X., Fu X., Xiao Z., Xu H., Qin Z. (2022). Vessel Trajectory Prediction in Maritime Transportation: Current Approaches and Beyond. <https://consensus.app/papers/vessel-trajectory-prediction-in-maritime-transportation-zhang-fu/2dcbb49350465bcab902e00698b1595d/>