

Nina Yarova
*Candidate of Economic Sciences, Docent,
Associate Professor at the Department of Economics and Finance
Odessa National Maritime University*

Ярова Н.В.
*кандидат економічних наук, доцент,
доцент кафедри економіки і фінансів
Одеського національного морського університету*

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-576-1-47>

DIGITALIZATION AS A DETERMINANT OF ENERGY EFFICIENCY IN SEAPORT LOGISTICS SYSTEMS

ЦИФРОВІЗАЦІЯ ЯК ЧИННИК ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ЛОГІСТИЧНОЇ СИСТЕМИ МОРСЬКОГО ПОРТУ

Останнім часом у світі зростає увага до питань енергоефективності та сталого розвитку, і морські порти не залишаються осторонь цих процесів. Як важливі логістичні вузли, вони мають великий потенціал для впровадження сучасних цифрових технологій. Зокрема, технології Інтернету речей (IoT) та аналітика великих даних (Big Data) можуть суттєво змінити підхід до управління енергоспоживанням у морських портах. Цифрові інструменти відкривають нові можливості для створення логістичних систем морських портів, які є не лише більш ефективними та економічними, але й відповідають сучасним екологічним викликам.

Сучасними викликами енергоефективності в портовій логістиці є потреба в оптимізації енергоспоживання, оскільки морські порти є одними з найбільш енергоємних об'єктів у транспортній інфраструктурі. Енергетичні витрати на кожному етапі логістичних операцій, від транспортування вантажів до роботи інфраструктури, значно впливають на загальну ефективність портової діяльності.

Основні джерела енергоспоживання в морських портах та можливості цифровізації представлено у табл. 1.

Порівняння рівня енергоспоживання логістичних компонентів морського порту до і після цифровізації представлено у табл. 2 та рис. 1.

Усе це підвищує потребу в більш ефективних методах управління енергоспоживанням, адже значні енергетичні втрати можуть виникати через нераціональне використання ресурсів.

Найбільш поширеними проблемами, що ускладнюють підвищення енергоефективності в логістичних системах морських портів, є кілька важливих аспектів.

По-перше, відчутною залишається невідповідність між попитом на енергію та доступними потужностями, що особливо проявляється в періоди пікових навантажень, коли зростає ризик нестабільності в енергопостачанні.

По-друге, спостерігається неефективне управління енергетичними потоками – через застарілі або слабо автоматизовані системи енергозабезпечення виникають додаткові втрати енергії та ресурсоємність процесів.

Крім того, недостатній рівень цифрової інтеграції в логістику портів ускладнює взаємодію між учасниками ланцюга постачання та знижує оперативність прийняття рішень.

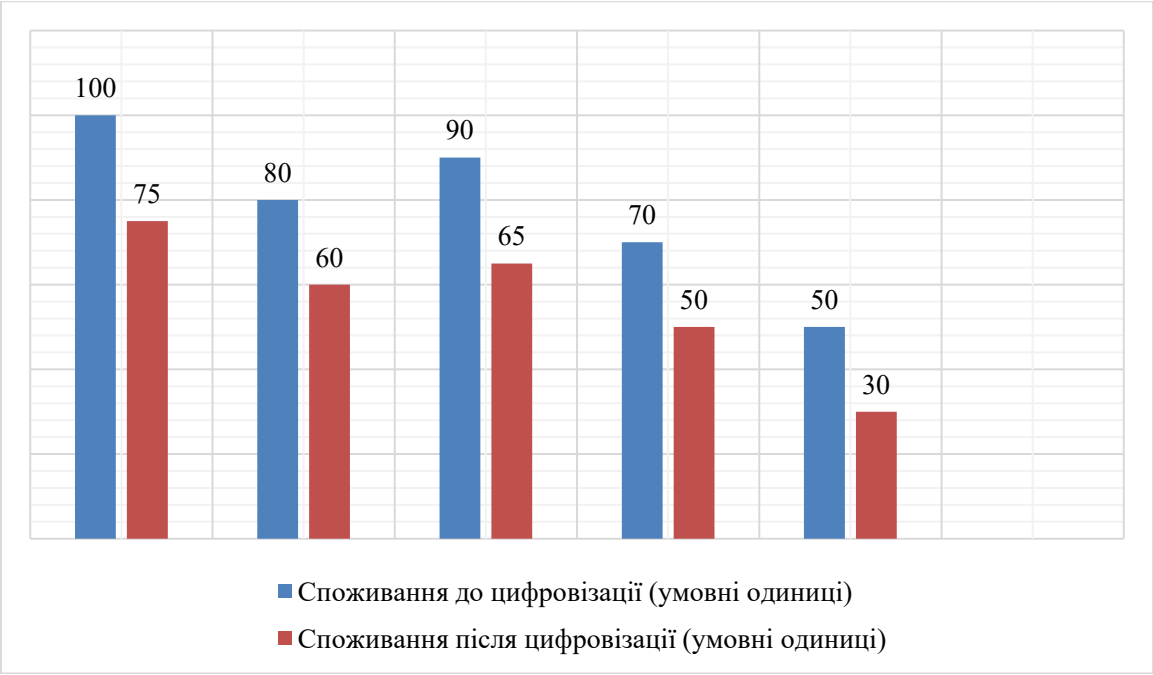


Рис. 1. Порівняння рівня енергоспоживання логістичних компонентів морського порту до і після цифровізації

Джерело: складено автором на основі аналітичного узагальнення даних [1–4]

Ще однією суттєвою проблемою є обмеженість систем енергомоніторингу – без сучасної аналітики складно оперативно виявляти нераціональне споживання енергії або запобігати втратам.

Додатково варто згадати про високий рівень залежності від традиційних джерел енергії, що робить порти вразливими до зовнішньоекономічних чинників.

І, нарешті, дефіцит кваліфікованого персоналу, здатного працювати з цифровими та енергозберігаючими технологіями, часто стримує ефективну реалізацію інноваційних підходів.

У зв'язку з цими проблемами, одним із важливих кроків є оперативне управління енергоспоживанням, що дозволяє зменшити втрати та підвищити ефективність. Це передбачає:

- впровадження енергоефективних стандартів для регулювання використання енергії на кожному етапі роботи порту;
- модернізацію енергетичних систем, впровадження новітніх технологій та використання відновлюваних джерел енергії, щоб знизити екологічний вплив і витрати на енергію.

Таблиця 1

Основні джерела енергоспоживання в морських портах та
можливості цифровізації

Джерело енерго-споживання	Опис	Основні проблеми	Можливості цифровізації
Транспортування та перевезення	Енергія для суден, залізничного та автомобільного транспорту, кранів тощо.	Неефективне планування маршрутів, простої техніки, перевантаження.	IoT для моніторингу технічного стану, GPS-аналітика для оптимізації маршрутів.
Операції на терміналах	Вантажно-розвантажувальні роботи, освітлення, охолодження, навігація.	Високе енергоспоживання через нерегульоване навантаження.	Big Data для прогнозування пікових навантажень; автоматичне управління освітленням/охолодженням.
Адміністративні та допоміжні системи	Офіси, служби безпеки, комунікації, IT-інфраструктура.	Неефективне управління енергетичними ресурсами.	Смарт-енергоменеджмент, IoT-сенсори для моніторингу та регулювання енергоспоживання.
Інфраструктура енергозабезпечення	Внутрішньо-портові мережі електропостачання, трансформатори, генератори.	Витоки, втрати, нестабільна робота у пікові періоди.	Цифрові «розумні мережі» (smart grids), прогностичне технічне обслуговування.

Джерело: розроблено автором на основі [1–4]

Завдяки впровадженню цифрових технологій, таких як Інтернет речей (IoT) та Big Data, з’являються нові можливості для вирішення цих проблем:

1. Моніторити енергоспоживання в реальному часі, що дає змогу оперативно виявляти та усувати неефективні процеси.
2. Аналізувати дані для оптимізації енергетичних потоків, зокрема для прогнозування потреб у енергії та виявлення можливостей для її збереження.

3. Прогнозувати і адаптувати енергетичні системи, створюючи більш точні моделі для планування енергоспоживання та зменшення витрат на енергію.

Таблиця 2

Порівняння рівня енергоспоживання логістичних компонентів морського порту до і після цифровізації представлено

Компонент логістичної системи	Спожи-вання до цифровізації (умовні одиниці)	Споживання після цифровізації (умовні одиниці)
Вантажно-розвантажувальні операції	100	75
Складська логістика	80	60
Транспортна логістика	90	65
Енергозабезпечення інфраструктури	70	50
Управлінські логістичні процеси	50	30

Джерело: складено автором на основі аналітичного узагальнення даних [1–4]

Таким чином, інтеграція цифрових технологій у логістичні процеси морських портів відкриває нові можливості не лише для підвищення енергоефективності, а й для створення більш сталого та екологічно відповідального середовища. Завдяки використанню таких інструментів, як Інтернет речей, аналітика великих даних та системи розумного управління, порти можуть зменшувати енергоспоживання, уникати перевантаження мереж та оперативно реагувати на зміни в операційній діяльності. У довгостроковій перспективі це сприятиме не тільки зниженню впливу на довкілля, а й покращенню конкурентоспроможності портів в умовах глобальних викликів та вимог сталого розвитку.

Література:

1. European Commission. Energy, Climate change, Environment. Conferences and summits. ESPO Conference 2024 in Paris. URL: https://blue-economy-observatory.ec.europa.eu/events/espo-conference-2024-paris-2024-04-25_en (дата звернення: 15.04.2025).

2. European Environment. Agency European Maritime Transport Environmental Report 2025. URL: <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/maritime-transport-2025> (дата звернення: 15.04.2025).

3. Maritime Single Window – Digitalization in Shipping. URL: <https://www.imo.org/en/MediaCentre/PressBriefings/pages/Maritime-Single-Window-advancing-digitalization-in-ship-ping.aspx> (дата звернення: 15.04.2025).

4. EcoPorts. Green your Port, Join EcoPorts. URL: <https://www.ecoport.com/> (дата звернення: 15.04.2025).