

УДК 656.6

DOI <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2024.5.2/14>**Кириллова О.В.**

Одеський національний морський університет

**Кириллова В.Ю.**

Одеський національний морський університет

**Магамадов О.Р.**

Одеський національний морський університет

## ПОНЯТТЯ «SMART PORT» У КОНТЕКСТІ ГЛОБАЛЬНИХ ТЕНДЕНЦІЙ ІНТЕГРАЦІЇ ІНТЕЛЕКТУАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ ТА ІНФОРМАЦІЙНИХ ТЕХНОЛОГІЙ У ПОРТОВІЙ ІНДУСТРІЇ

Стаття має на меті проведення аналітичного дослідження джерел, які розглядають поняття «Розумний Порт» («Smart Port»), для створення теоретичної бази майбутніх наукових та прикладних розробок у сфері сучасних портових систем і технологій. В роботі вказується, що термін «Smart Port» з'явився на початку XXI століття і отримав подальше використання у зв'язку з цифровізацією та автоматизацією європейських та азійських контейнерних портів, таких як Гамбург, Роттердам і Сингапур. Перші згадки терміна «Розумний Порт» («Smart Port») у міжнародному контексті почалися з вербальних анонсів відповідних проєктів цих портів, годом ці анонси підтримали відповідні публікації в періодичних виданнях, а пізніше – у наукових статтях. Тому першоджерело терміна «Розумний Порт» («Smart Port») досі залишається невизначеним, і навряд чи колись вдасться точно його встановити. У статті проаналізовано сучасні публікації, які висвітлюють різні аспекти розвитку портової інфраструктури, зокрема використання технологій Big Data, штучного інтелекту (AI), інтернету речей (IoT), цифрових двійників (DT) та блокчейн. У статті наголошується, що термін «Розумний Порт» («Smart Port») у теорії та практиці управління функціонуванням та розвитком портів не з'явився одночасно у конкретному джерелі. Він розвинувся внаслідок глобального загальносвітового тренду на цифровізацію та автоматизацію портової інфраструктури. У статті наведено і детально проаналізовано різні визначення поняття «Розумний Порт» («Smart Port»), надані у наукових джерелах, починаючи з 2014 року. Більшість з них акцентують увагу на автоматизації, впровадженні інтернету речей (IoT), великих даних (Big Data), штучного інтелекту (AI), цифрових двійників (Digital Twin, DT), блокчейн (Blockchain), 5G та інших передових технологій у портовій індустрії. Окремо підкреслюється екологічний аспект, де прогресивні ідеї і новітні технології «Розумних Портів» поєднуються з «Зеленими портами» для зниження енергоспоживання та екологічних впливів. У статті також згадується, що, окрім автоматизації, «Smart Port» включає покращену взаємодію з транспортними мережами та інфраструктурою, зокрема через зв'язки з хінтерлендом і форлендом. Робота підкреслює актуальність розробки стратегії розвитку «Smart Ports» для України, що враховує індивідуальні особливості кожного порту, зокрема у післявоєнній перспективі. Особлива увага приділена питанням цифровізації, автоматизації та екологічної стійкості портів. Стаття також висвітлює необхідність подальших досліджень для визначення стандартизованого підходу до поняття «Smart Port» та адаптації сучасних технологій для підвищення конкурентоспроможності портової галузі. Загалом, стаття акцентує на тому, що розвиток «Розумних Портів» («Smart Ports»), – це не тільки цифровізація та автоматизація, але й комплексний підхід до покращення ефективності, безпеки та екологічності портової інфраструктури.

**Ключові слова:** Smart Port, Розумний порт, інтелектуальні транспортні технології, цифровізація портів, автоматизація портів, роботизація портів, штучний інтелект, інтернет речей, цифровий двійник (близнюк), блокчейн, технологія 5G.

**Постановка проблеми.** Технологічні інновації у XXI столітті стали невід'ємною частиною розвитку транспортних систем і портів.

Сучасні порти, які є ключовими елементами інфраструктурного каркасу світової транспортної

системи і міжнародної торгівлі, зіштовхуються з новими викликами:

- підвищенням обсягів вантажопотоків;
- зростанням екологічних стандартів;
- необхідністю підвищувати ефективність та знижувати витрати.

У відповідь на ці виклики на початку XXI століття на заході виникло поняття «Smart Port», яке точно та однозначно досі не визначено, проте у загальному сенсі базується на використанні інтелектуальних транспортних та інформаційних технологій для оптимізації портових операцій.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У сучасних наукових дослідженнях вивчаються різні аспекти функціонування та розвитку портів [1–3]. Розглянуті в них питання є актуальними та відповідають сучасним викликам. Однак, аналіз новітніх технологій у цих роботах має оглядовий характер і охоплює різні сфери транспортного бізнесу, що пов'язані з роботою портових систем. Загалом, результати досліджень є цінними в контексті системного підходу до впровадження сучасних технологій «Smart Port».

В роботі [4]: розглянуто сучасні технології, на базі яких розробляються, впроваджуються та ефективно функціонують різні «Smart Port» ініціативи у транспортній галузі; розглянуто інноваційні технології, які використовуються у сучасних портах і дозволяють ідентифікувати їх у якості «Розумних» («Smart Ports»). Серед основних в роботі визначено наступні технології, які використовують у своїй діяльності сучасні «Розумні Порти»: технологія Великих даних (Big Data); штучний інтелект (Artificial Intelligence (AI)); інтернет речей (Internet of Things (IoT)); технологія «Цифровий двійник» (Digital Twin (DT)); блокчейн (Blockchain). В роботі [4] досліджено досвід впровадження новітніх технологій у виробничу діяльність провідних портів світу, які вже сьогодні набули статусу «Smart Port», але мають різні стратегії розвитку; актуалізовано питання необхідності та доцільності розробки «Smart Port» Стратегії розвитку в цілому портової галузі України та персоналізованих дорожніх карт розвитку кожного українського порту у післявоєнній перспективі.

В роботі [4] зазначено, що сьогодні майбутнє глобального морського бізнесу і транспортної логістики змінюють «Розумні Порти» («Smart Ports») та інноваційні технології, завдяки яким такі порти з'являються та ефективно функціонують. У дослідженні підкреслено, що поняття «Розумний Порт» («Smart Port») охоплює багато різних аспектів залежно від того, яку стратегію розвитку обирає його керівництво та органи влади. Досліджені в роботі технології є ключовими стовпами, на які сьогодні спирається будь-який «Розумний Порт». Ці технології є першочерговими інструментами, на які повинен орієнтуватися порт при

розробці своєї стратегії розвитку у напрямку автоматизації та цифровізація. У післявоєнній перспективі в рамках концепції загальної транспортної політики України, доцільно звернути увагу та направити зусилля на розробку офіційної «Smart Port» Стратегії розвитку портової галузі України. Причому така «Smart Port» Стратегія повинна містити персоналізовані дорожні карти майбутнього розвитку кожного українського порту, орієнтуючись на їхню цифровізацію, забезпечення конкурентних переваг, безпеку судноплавства, соціальний та екологічний аспекти функціонування портів [4].

Поряд з цим, слід зазначити, що існують різні інтерпретації самого терміну «Розумний Порт» («Smart Port»), але досі ні у національному законодавстві, ні у міжнародному правовому полі немає стандартного та задокументованого визначення відповідного поняття.

**Постановка завдання.** Метою статті є аналітичне дослідження джерел, що розглядають поняття «Розумний Порт» («Smart Port»), для створення теоретичної бази майбутніх наукових та прикладних розробок у сфері сучасних портових систем і технологій.

**Виклад основного матеріалу.** Вперше термін «Розумний Порт» («Smart Port») на міжнародній арені почали використовувати на початку XXI ст., коли великі контейнерні порти Європи та Азії зіткнулися з необхідністю цифровізації своїх операцій. Проте точне першоджерело терміну «Розумний Порт» («Smart Port») не є однозначно визначеним і, ймовірно, ніколи не буде остаточно встановленим. Оскільки перші згадки терміна «Розумний Порт» («Smart Port») у міжнародному контексті почалися з вербальних анонсів, що описували проекти таких глобальних контейнерних портів, як Гамбург, Роттердам та Сінгапур. Пізніше такі анонси знайшли відображення спочатку у періодичних виданнях, а потім і в наукових публікаціях. Ці порти стали прикладами перших у глобальному портовому секторі значних ініціатив із застосування передових технологій, що базуються на цифровізації, автоматизації та роботизації. Більш широке застосування термін «Розумний Порт» («Smart Port») отримав у 2010-х рр. завдяки появі та розвитку окремих локальних цифрових рішень і автоматизованих систем у цих портах. Таким чином слід наголосити на тому, що термін «Розумний Порт» («Smart Port») у теорії та практиці управління функціонуванням та розвитком портів не з'явився одноментно у конкретному джерелі. Він розвинувся

внаслідок загальносвітового тренду на цифровізацію та автоматизацію портової інфраструктури.

Незважаючи на актуальність і широке використання терміна «Розумний Порт» («Smart Port»), на сьогодні відсутнє точне, загальноприйняте та формально задокументоване його визначення. Кожен представник професійної спільноти та наукової сфери пропонує власне тлумачення цього поняття, надаючи йому індивідуальний зміст. У цих визначеннях можна помітити як спільні риси, так і суттєві відмінності, що підкреслюють багатогранність підходів і перспектив щодо концептуалізації «Розумних Портів» («Smart Ports»).

Наведемо у хронологічному порядку різні, зокрема закордонні джерела, в яких розглядалося поняття «Розумний Порт» («Smart Port»).

Одну з перших спроб надати визначення поняттю «Розумний Порт» («Smart Port») ми зустрічаємо в роботі [5], яка датована 2014 р. В ній «Розумний порт» визначено як порт, що характеризується автоматизацією, високою продуктивністю та має систему портових операцій, портове обладнання та портову інфраструктуру.

В роботі [6], що вийшла у 2018 р., автори розглядають «Розумний Порт» («Smart Port»), як порт, що прагне підвищити продуктивність і ефективність шляхом впровадження автоматизованої системи з використанням екологічно чистих технологій, а також технологій «високого рівня», таких, як IoT, Big Data тощо.

Тим часом у публікації [7], що також побачила світ у 2018 р., авторське бачення «Розумного порту» описано, як повністю автоматизованого порту, робота якого базується на технологіях Інтернет речей (IoT), і передбачає підключення мережи розумних датчиків, приводів, бездротових пристроїв до центрів обробки даних, що дозволяє портовим адміністраціям в реальному часі управляти портовими процесами і надавати основні послуги швидше та ефективніше. Автори цієї роботи визначають «Розумний порт» як порт, який характеризується автоматизацією, високою продуктивністю та має систему портових операцій, портове обладнання та портову інфраструктуру.

Наявність обов'язкової автоматизації портів при визначенні поняття «Smart Port» також фігурує в роботі [8], яка опублікована у 2018 р. Крім того, ця робота має на меті «визначити основні проблеми, які спонукали дослідників до думки про "Smart Port"». З іншого боку, автор представляє моделювання концепції «Smart Port», визначаючи його основні складові, а також важливі компоненти для успіху кожного елемента. На

думку авторів, «Розумний порт» спирається на взаємозв'язок між інформаційними системами, центрами обслуговування даних, кібербезпекою, автоматизованим обладнанням та автоматизованими термінальними операціями для покращення надійності їх виконання, безпеки обміну інформацією та прийняття рішень у реальному часі [8].

В роботі [9], що видана у 2018 р., «Розумні порти» визначаються як такі, що базуються на цифрових технологіях, стають більш продуктивними, ефективними та зручними для користувача, а також відповідають екологічним вимогам і вимогам безпеки. Технології розумних портів включають низку цифрових послуг, включаючи вбудовані сенсорні мережі, системи призначення вантажівок та обмін інформацією на основі платформ.

Технологічні аспекти «Розумних портів» підкреслюються і в роботі [10], яка опублікована у 2018 р. Тут «Розумний порт» визначається, як порт, що належним чином оснащений такими технологіями, як датчики, хмарні обчислення, туманні обчислення, Інтернет речей (IoT), роботи, радіочастотна ідентифікація (RFID), а також керування та аналіз великих даних. Також в цій публікації використовується поняття «Інтелектуальний порт» («Intelligent Port»), як синонім поняття «Розумний порт» – порт, який має здатність швидко й ефективно вирішувати проблеми попередніх поколінь портів [10]. «Загалом це допомагає портовим адміністраціям і операторам терміналів добре та швидко адаптуватися до мінливих умов порту. Наприклад, шляхом моніторингу проаналізованих даних із системи автоматичної ідентифікації (AIS) вони можуть приймати кращі рішення в режимі реального часу. Це також має деякі переваги для судноплавних компаній, оскільки вони можуть скоротити свої витрати, наприклад, за рахунок скорочення часу очікування. Нарешті, «Розумний порт» враховує свій вплив на навколишнє середовище та зменшує його за допомогою енергозберігаючого підходу» [10].

В роботі [11], що опублікована у 2019 р., зазначено, що «Smart Port» «базується на систематичному, стратегічному та соціальному мисленні, що включає інтегроване застосування хмарних обчислень, великих даних, Інтернету речей, мобільного Інтернету, інтелектуального зондування та інших інформаційних технологій наступного покоління для досягнення комплексного сприйняття, повсюдного підключення, інтелектуальної інтеграції, глибокої обробки та спільного використання різних елементів підключених ресурсів в екосистемі організації порту, щоб зрештою

створити сучасний порт, який є розумнішим, безпечнішим, ефективнішим, гнучкішим і екологічнішим». Автори роботи наголошують, що «Smart Port» відрізняється відмінною роботою, відкритою екосистемою та активним розширенням сталого інноваційного бізнесу. «Розумні порти» намагаються застосувати передові інформаційні технології, а також автоматизоване та інтелектуальне механічне обладнання для повсякденного виробництва та управління експлуатаційною роботою портів. «Розумні порти» забезпечують безперебійне з'єднання та синергію між транспортними засобами, суднами, людьми, вантажами та різними системами порту, підвищуючи ефективність його щоденної роботи, раціоналізуючи портове енергозбереження, скорочуючи викиди та збільшуючи його конкурентні переваги.

У статті [12], яка датована 2019 р., автори поєднують концепцію «Розумного порту» («Smart Port») з концепцією «Зеленого порту» («Green Port»). Автори вважають, що це нероздільні елементи, які підсилюють і розвивають один одного. Відповідно до міркувань авторів, розвиток «Зелених портів» є основною метою низького енергоспоживання, низьких викидів і низького забруднення, тоді як розвиток «Розумних портів» базується на «розумних» інноваційних технологіях для підвищення ефективності та посилення конкурентоспроможності. Автори вважають, що «Зелений» розвиток є важливою концепцією для розвитку «Розумних портів». Без концепції «Зеленого розвитку» режим «Розумного порту» було б важко реалізувати, і в той же час застосування технологічних інновацій у «Розумному порту» є ключовим засобом досягнення екологічного, тобто «Зеленого порту».

У свою чергу, в роботі [13], яка опублікована у 2020 р., об'єднано концепції «Розумного порту» («Smart Port») та «Розумного міста» («Smart Citie»). В цій публікації «Розумний порт» («Smart Port») визначений як такий, що є частиною «Розумного міста» («Smart Citie») та має на меті використання технологічних інновацій для покращення своєї діяльності та портових послуг. У свою чергу, у поєднанні з «Розумним містом» порт забезпечує розвиток міст і регіонів шляхом підвищення конкурентоспроможності міжнародної торгівлі. «Розумна» портова екосистема також означає зменшення споживання енергії та заторів.

У 2020 р. Азіатський банк розвитку (ADB) у своєму дослідженні «Розумні порти в Тихоокеанському регіоні» [14] визначає «Розумні порти», як порти, що віддають перевагу операційній ефек-

тивності, керуються технологією, є стійкими до змін і криз, підвищують безпеку технологічних операцій, є енергоефективними та прагнуть до сталого розвитку.

Поряд з тим у 2021 р. Економічна і соціальна комісія ООН для Азії та Тихого океану (ESCAP) у своєму дослідженні «Політика розвитку розумних портів в Азії та Тихоокеанському регіоні» [15] також вказує на елементи автоматизації, оскільки автори підкреслюють, що «Розумні порти» («Smart Ports») або «Інтелектуальні порти» («Intelligent Port») слід розуміти як ті типи портів, що прагнуть до автоматизації всіх технологічних операцій. Такі порти прагнуть обробляти портові засоби та виконувати портові операції, оптимізувати вантажопотоки і потоки транспортних засобів за рахунок використання нових і передових технологій. Як наслідок цієї діяльності, порт стає автономним портом з інтегрованим управлінням інформацією, раціональним прийняттям рішень та ефективним використанням ресурсів за допомогою інноваційних технологій. «Розумні порти» також означають покращення бізнес-процесів, скорочення витрат і часу обробки, підвищення продуктивності та ефективності виробничої діяльності порту та мінімізацію впливу порту на навколишнє середовище.

В роботі [16], що вийшла у 2021 р., автори зосереджують увагу на тому, що «Розумний порт» («Smart Port») в управлінні своєю діяльністю використовує інноваційні технології, такі як «Digital Twin» (DT). На думку авторів, «це може допомогти портовій галузі покращити ефективність цифровізації та перейти до нової ери». У свою чергу, в роботі наголошено, що для того, щоб стати «Розумним портом», порт повинен розробити такі рішення, що здатні подолати наступні проблеми, з якими стикаються порти, наприклад, обмежений простір, тиск продуктивності, суворі екологічні вимоги, ризики безпеки.

В роботі [4], яка опублікована у 2024 р., вітчизняні автори надали наступне визначення: «В загальному сенсі «Розумний Порт» («Smart Port») – це сучасний і технологічно передовий порт, який використовує новітні технології, водночас більше дбаючи про безпеку судноплавства, екологію навколишнього середовища і морського простору. «Розумні Порти» є цифровими, автоматизованими, екологічно чистими, більш пов'язаними з інфраструктурою та мережами суміжних видів транспорту, промисловим середовищем і ресурсами, тобто зі своїми хінтерлендом (hinterland) та форлендом (foreland)» [4]. В цій

роботі автори також зазначають, що технологічними передумовами, які стали фундаментом для зародження поняття «Smart Port» та відповідної концепції, стали ключові технологічні розробки, які вже знайшли своє практичне втілення у практиці функціонування сучасних портів. Ці розробки в частині їх впровадження у діяльність транспортних підприємств і портів детально розглянуто в роботі [4] та базуються на використанні: технології великих даних (Big Data); штучного інтелекту (Artificial Intelligence (AI)); інтернету речей (Internet of Things (IoT)); технології «Цифровий двійник (близнюк)» (Digital Twin (DT)); технології блокчейн (Blockchain); технології 5G. Наприклад:

1. Великі дані та аналітика. Порти почали впроваджувати аналітичні системи, що дозволяють ефективно використовувати отримані дані для прогнозування обсягів вантажу, оптимізації вантажопотоків і транспортних потоків, а також управління ресурсами.

2. Штучний інтелект (AI). Здатність автоматизувати процеси, пов'язані з обробкою вантажів, навігацією, управлінням персоналом та технічним обслуговуванням, відкрила нові можливості для підвищення ефективності портів.

3. Інтернет речей (IoT). Підключення пристроїв і датчиків до єдиної мережі для збору та аналізу даних в реальному часі стало базисом для управління портовими процесами.

4. Блокчейн. Безпека та прозорість ланцюгів постачання за допомогою блокчейну сприяють покращенню взаємодії між різними учасниками портових операцій.

5. Автономні транспортні засоби та роботи. Впровадження автономних кранів, вантажівок і систем розвантаження скоротило час простою суден і знизило витрати на робочу силу.

Сьогодні впровадження «Smart Port» технологій в портах зіштовхується з цілою низкою труднощів, серед яких можна виділити кілька ключових аспектів:

1. Інфраструктурні обмеження. Багато портів мають застарілу інфраструктуру, яка не завжди готова до інтеграції інноваційних технологій. Оновлення інфраструктури вимагає значних фінансових вкладень, а також часу на модернізацію, що часто є проблематичним у великих транспортних вузлах і портах.

2. Сумісність технологій. «Smart Port» передбачає інтеграцію численних цифрових і автоматизованих систем, що вимагає забезпечення сумісності між різними технологічними платформами.

Це включає уніфікацію стандартів для обміну даними та взаємодії між системами різних учасників транспортного ланцюга. Крім того, для того щоб різні порти могли ефективно взаємодіяти в глобальній мережі, необхідна стандартизація технологічних рішень.

3. Кібербезпека. Збільшення обсягу цифрових даних і використання штучного інтелекту в управлінні портовими процесами підвищує ризики кібератак. Захист інформаційних систем стає пріоритетним завданням, особливо в умовах глобалізації і зростання кількості взаємопов'язаних систем.

4. Кваліфікація кадрів. Впровадження «Smart Port» технологій вимагає висококваліфікованих фахівців, здатних працювати з новітніми системами автоматизації та цифровими платформами. Нестача кадрів зі спеціалізованими навичками може стати серйозним обмеженням для ефективного впровадження таких технологій.

5. Фінансові інвестиції. Модернізація портів за допомогою «Smart Port» технологій потребує значних фінансових вкладень. Пошук фінансування, особливо в умовах економічної нестабільності, може стати серйозним викликом для багатьох портів.

6. Регуляторні бар'єри. Законодавча база щодо цифровізації та автоматизації портів часто відстає від темпів технологічного розвитку. Відсутність єдиних регламентів і нормативів для впровадження «Smart Port» технологій може уповільнювати цей процес.

Подолання цих викликів вимагає комплексного підходу, активної співпраці між урядами, бізнесом, міжнародними організаціями, науковою та освітньою спільнотою для забезпечення сталого розвитку «Розумних» портових систем.

Перспективи розвитку «Розумних портів» («Smart Ports») тісно пов'язані зі стратегіями глобальної цифровізації та розвитком інноваційних транспортних технологій. Порти майбутнього будуть інтегровані в єдину мережу логістичних ланцюгів, де управління вантажопотоками відбуватиметься автоматично, з мінімальним втручанням людини.

### **Висновки.**

1. Сучасні порти стикаються з новими викликами, такими як збільшення обсягів вантажопотоків, підвищення екологічних стандартів та вимоги до підвищення ефективності. Технологічні інновації, зокрема «Smart Port» рішення, є важливим засобом для вирішення цих проблем.

2. Перші згадки терміна «Розумний Порт» («Smart Port») у міжнародному контексті почалися з вербальних анонсів проєктів таких контейнерних

портів, як Гамбург, Роттердам і Сингапур. Згодом ці анонси підтримали відповідні публікації в періодичних виданнях, а пізніше – у наукових статтях. Тому, незважаючи на широке використання терміна «Розумний Порт» («Smart Port»), його точне першоджерело залишається невідомим і, ймовірно, ніколи не буде остаточно встановленим.

3. Термін «Розумний Порт» («Smart Port») у теорії та практиці управління функціонуванням та розвитком портів не з'явився одночасно у конкретному джерелі. Він розвинувся внаслідок загальносвітового тренду на цифровізацію та автоматизацію портової інфраструктури.

4. Поняття «Розумний Порт» базується на використанні таких передових технологій, як великі дані (Big Data), штучний інтелект (AI), інтернет речей (IoT), блокчейн (Blockchain), цифрові двійники (Digital Twin, DT), 5G тощо. Вони сприяють оптимізації операцій і підвищенню продуктивності портів.

5. Попри зростаюче використання терміну «Розумний Порт» («Smart Port»), у науковій та діловій літературі, а також у законодавстві, немає єдиного загальноприйнятого та стандартизованого визначення. Різні дослідники та практики вносять свої інтерпретації у це поняття.

6. У наукових дослідженнях існують різні визначення поняття "Smart Port", з акцентом на автоматизацію, інтеграцію цифрових технологій та екологічність. Таким чином поняття «Smart Port» сьогодні є результатом поєднання новітніх технологій та актуальних викликів транспортної індустрії. У свою чергу, подальший розвиток «Розумних Портів» («Smart Ports»), – це не тільки цифровізація та автоматизація, але й комплексний підхід до покращення ефективності, безпеки та екологічності портової інфраструктури.

7. Провідні контейнерні порти світу, такі як Гамбург, Роттердам та Сингапур, першими застосували цифровізацію, автоматизацію та роботизацію, що визначило їх як «Smart Ports».

8. Досвід впровадження «Smart Ports» технологій у провідних портах світу (Гамбург, Роттердам, Сингапур) демонструє успішні моделі цифровізації, які можна використовувати як приклади для розвитку українських портів.

9. Для успішного впровадження концепції «Розумних Портів» («Smart Ports») в Україні необхідно розробити національну стратегію розвитку портової інфраструктури післявоєнного періоду, враховуючи індивідуальні особливості кожного порту.

#### Список літератури:

1. Кириллова О.В., Кириллова В.Ю. Діджиталізація як шлях до забезпечення екологічності, безпеки і сталого функціонування морської галузі. Інтелектуальні транспортні технології: праці 2 міжнар. наук.-техн. конф. (Харків, 27-29 квітня 2021 р.). Харків: УкрДУЗТ, 2021. С. 21-23. URL: <http://itt.kart.edu.ua/images/Tezu2021/TezuITT2021.pdf>.
2. Кириллова О.В., Кириллова В.Ю. Інноваційні робототехнічні технології для морської індустрії. Інтелектуальні транспортні системи: екологія, безпека, якість, комфорт: праці міжнародної конференції (Київ, 29-30 листопада 2022 р.). Київ: НТУ, 2022. С. 72-76. URL: <https://drive.google.com/file/d/1n5wjmM0O7g8Cvk-CQwvqmjvHVDfS6Gtk/view>.
3. Кириллова В.Ю., Кириллова О.В. Основні технологічні тренди у сфері інформаційного забезпечення систем доставки вантажів у діяльності транспортно-експедиторських компаній. Науковий журнал «Вчені записки ТНУ ім. В.І. Вернадського. Серія: Технічні науки». 2023. Том 34 (73) № 6. Видавничий дім «Гельветика». С. 244-250. DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-5941/2023.6/36>.
4. Kyryllova O., Kyryllova V., Mahamadov, O., & Romakh, V. (2024). Smart port: the latest technologies and international experience in their implementation (Smart port: новітні технології і міжнародний досвід їх впровадження). *Transport Development*, 2024. №(2(21)), 62-74. DOI: <https://doi.org/10.33082/td.2024.2-21.06>.
5. Cho, S.W., Won, S.H. 2014. A study on the future development plan of container in Korea by analysing the cases of automated container terminals in Europe. *J. Eur. Union Stud*, 38, 205-236.
6. Ki Jun, W., Lee, M.K, Young Cho, J. 2018. Impact of the smart port industry on the Korean national economy using input-output analysis. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, Vol. 118, 480-493. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.10.004>.
7. Yang Y., Zhong M., Yao H., Yu F., Fu X., Postolache O. 2018. Internet of things for smart ports: Technologies and challenges. *IEEE Instrumentation & Measurement Magazine*, 21(1), 34-43. <https://doi.org/10.1109/MIM.2018.8278808>.
8. Douaioui K., Fri M., Mabrouki C. 2018. Smart port: Design and perspectives. In: 2018 4th International Conference on Logistics Operations Management (GOL). IEEE, 1-6. <https://doi.org/10.1109/GOL.2018.8378099>.
9. Riedl, J., Delecncios, F.X., Rasmussen, A. 2018. To Get smarts, Ports go to Digital. Boston Consulting Group.

10. Rajabi, A., Saryazdi, A., Belfkih, A., Duvallet, C. 2018. Towards Smart Port: An application of AIS Data. IEEE, 1414-1421. <https://doi.org/10.1109/HPCC/SmartCity/DSS.2018.00234>.
11. Tian, Y., Hua, C., Zhu, Y. 2019. Simplified neutrosophic exponential similarity measures for evaluation of smart port development. Symmetry, 11(4). <https://doi:10.3390/sym11040485>.
12. Chen, J., Xue, K., Ye, J., Huang, T., Tian, Y., Hua, C., Zhu, Y. 2019. Simplified neutrosophic exponential similarity measures for evaluation of smart port development. Symmetry, 11(4). <https://doi:10.3390/sym11040485>.
13. Yau, K.L.A., Peng, S., Qadir, J., Low, Y.C., Ling, M.H. 2020. Towards Smart Port Infrastructures: Enhancing Port Activities Using Information and Communications Technology. IEEE, 8, 83387-83404. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2020.2990961>.
14. Asian Development Bank (ADB). 2020. Smart ports in the Pacific Asian Development Bank. Tokyo.
15. Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (ESCAP). 2021. Smart ports development policies in Asia and the Pacific. United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific. Bangkok.
16. Wang, K., Hu, Q., Zhou, M., Zun, Z., Qian, X. 2021. Multi-aspect applications and development challenges of digital twin-driven management in global smart ports. Case Studies on Transport Policy, 9(3), 1298-1312.

**Kyrylova O.V., Kyrylova V.Yu., Mahamadov O.R. THE CONCEPT OF “SMART PORT” IN THE CONTEXT OF GLOBAL TRENDS OF INTEGRATION OF INTELLIGENT TRANSPORT AND INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE PORT INDUSTRY**

*The purpose of the article is to carry out an analytical study of sources that consider the concept of "Smart Port" ("Smart Port"), in order to create a theoretical basis for future research and scientific development in the field of modern port systems and technologies. The work indicates that the term "Smart Port" appeared at the beginning of the XXI century and was further used in connection with the digitalization and automation of European and Asian container ports, such as Hamburg, Rotterdam and Singapore. However, the exact origin of the term "Smart Port" has not yet been determined. The article analyzes modern research and publications that highlight various aspects of port infrastructure development, including the use of Big Data, artificial intelligence (AI), Internet of Things (IoT), digital twins (DT) and blockchain technologies. The article emphasizes that the term "Smart Port" in the theory and practice of managing the operation and development of ports did not appear all at once in a specific source. It developed as a result of the global trend towards digitization and automation of port infrastructure. The article presents and analyzes in detail various definitions of the concept of "Smart Port" ("Smart Port"), provided in scientific sources, starting from 2014. Most of them focus on automation, implementation of the Internet of Things (IoT), big data (Big Data), artificial intelligence (AI), digital twins (Digital Twin, DT), blockchain (Blockchain), 5G and other advanced technologies in the port industry. The environmental aspect is emphasized separately, where progressive ideas and the latest technologies of "Smart Ports" are combined with "Green Ports" to reduce energy consumption and environmental impacts. The article also mentions that, in addition to automation, the "Smart Port" includes improved interaction with transport networks and infrastructure, particularly through hinterland and foreland connections. The work emphasizes the relevance of developing a "Smart Ports" development strategy for Ukraine, which would take into account the individual characteristics of each port, particularly in the post-war perspective. Special attention is paid to issues of digitization, automation and environmental sustainability of ports. The article also highlights the need for further research to define a standardized approach to the concept of "Smart Port" and adapt modern technologies to increase the competitiveness of the port industry. In general, the article emphasizes that the development of "Smart Ports" is not only digitalization and automation, but also a comprehensive approach to improving the efficiency, safety and environmental friendliness of the port infrastructure.*

**Key words:** Smart Port, Intelligent port, intelligent transport technologies, port digitalization, port automation, port robotics. artificial intelligence, Internet of things, digital double (twin), blockchain, 5G technology.