

10. M. Pournader, Y. Shi, S. Seuring, S.L. Koh, (2020) Blockchain applications in supply chains, transport and logistics: a systematic review of the literature, Int. J. Prod. Res. 58 (7), 2020. – 2063-2081 p. [in English]

## **ПАТЕРНИ ІННОВАЦІЙНОГО РОЗВИТКУ МОРСЬКИХ ПОРТІВ**

**Стовба Тетяна Анатоліївна,**

кандидат економічних наук, доцентка

доцентка кафедри економіки та морського права, ХДМА

м. Херсон, Україна

stovba.tan2023@gmail.com

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2433-1122>

**Анотація.** Враховуючи наявний природний потенціал України (протяжність та глибину водних шляхів) важливо дослідити функціонування провідних морських портів світу з метою запозичення їх досвіду роботи та визначення напрямків інноваційного розвитку для вітчизняної портової галузі.

Адже із відновленням морської інфраструктури після війни може бути пов'язана економічна незалежність України (вітчизняна портова галузь може стати потужним джерелом наповнення держбюджету), її міжнародна конкурентоспроможність, політичний авторитет, умови інтегрування до світової економіки та ін.

Для ефективної обробки морських суден у світі, попередження морських аварій існує попит на розбудову інтелектуальних морських портів. Технологія інтелектуальних портів дозволить спростити судноплавство – крім оптимізації та прискорення багатьох портових процесів, вона позитивно позначиться на екології (зменшить викиди парникових газів внаслідок скорочення часу стоянки суден в акваторії порту та інших видів транспорту на його території тощо) та безпеці суден.

Інвестиції у днопоглиблювальні роботи, використання сучасного потужного підйомно–транспортного обладнання, розширення акваторії порту для заходу та обробки великих суден, застосування штучного інтелекту та блокчейн–технології для удосконалення обміну інформацією між різними учасниками процесу транспортування, створення сайтів для портових логістичних та виробничих операцій у портовій зоні дозволить збільшити трафік та кількість суднозаходів; використання скрапленого природного газу в якості суднового палива, перехід суден на берегове енергопостачання, сприятимуть зменшенню шкідливих викидів у порту та підвищенню ефективності його роботи.

Брак місця та завантаженість під'їзних шляхів до портових терміналів вимагають створення логістичних хабів. Для відновлення судноплавства Херсонщини може стати у пригоді закордонний досвід щодо створення аванпорту в гирлі Дніпра, що дозволить обслуговувати судна із значним заглибленням, які не можуть зайти до Херсонського морського торговельного порту.

**Ключові слова:** морський порт, інтелектуальний порт, цифровізація логістичних потоків та обробки даних, використання дронів, логістичний хаб, аванпорт.

**Вступ.** На разі понад 80% вантажів у світі перевозять морськими шляхами [1], оскільки 70% поверхні Земної кулі вкривають моря та океани. Так, у світі налічується 63 моря, з яких 25 – у Тихому океані, 16 – в Атлантичному, 11 – в Індійському, а також 11 – у Північному Льодовитому океані [2].

Ефективність експлуатації морського транспорту (обсяг вантажопотоків, тривалість стоянки суден у порту, кількість суднозаходів тощо) залежить від функціонування морських портів, рівня їх технологічного та технічного оснащення, відповідності системи управління та розвитку інфраструктури сучасним міжнародним вимогам та тенденціям.

Враховуючи, геостратегічне розташування України, прагнення стати членом ЄС відновлення морських портів у повоєнний період необхідно здійснювати з урахуванням глобальних світових трендів трансформації галузі для забезпечення міцних конкурентних позицій. Тому важливо дослідити функціонування провідних морських портів світу з метою запозичення їх досвіду роботи та визначення напрямків інноваційного розвитку для вітчизняної портової галузі, яка у перспективі може стати потужним джерелом наповнення держбюджету,

Для відновлення економіки України може стати у пригоді узагальнення та подальший розвиток теоретичних та практичних положень щодо впровадження інноваційного розвитку морських портів. Метою дослідження є узагальнення світових патернів з метою визначення стратегічних напрямків інноваційного розвитку морських портів України для створення міцних конкурентних переваг в умовах турбулентності та глобальної цифровізації.

**Виклад основного матеріалу дослідження та його результатів.** У світі функціонують понад 2000 морських портів, 20 з яких мають вантажообіг понад 40 млн. т (Роттердам, Сінгапур, Марсель, Гавр, Антверпен, Гамбург, Генуя, Лондон, Новий Орлеан, Нью-Йорк, Ванкувер, Кітакюсю, Кавасаки та ін.) [1]. За експертними оцінками 17% морських аварій та катастроф у світі відбувається через неправильні або несвоєчасні дії берегового персоналу [3, с. 104].

Для ефективної обробки морських суден у світі, попередження морських аварій існує потреба у розбудові інтелектуальних морських портів. В них портові системи управління вантажами на базі штучного інтелекту аналізуватимуть обсяг вантажу, вагу та температуру з метою оптимізації обробки морських суден, що зекономить час стоянки в порту, зменшить витрати та підвищить безпеку вантажних операцій; система збору гідро- та метеоданих визначить найкращий час для входу судна в порт або виходу з нього та ін. Технологія інтелектуальних портів дозволить спростити судноплавство – крім оптимізації та прискорення багатьох портових процесів,

вона позитивно позначиться на економічній ефективності (що важливо для кожного судновласника), екології (зменшить викиди парникових газів внаслідок скорочення часу стоянки на території порту) та безпеці суден.

Провідні морські порти Великої Британії, Німеччини, Канади, Бельгії, Нідерландів, Китаю та ін. країн світу працюють над створенням інтелектуальних портів, що передбачає впровадження цифрових технологій: від штучного інтелекту до хмарних сервісів і блокчейн-технології для управління та відстеження руху вантажів, використання яких дозволить портам і вантажовідправникам підвищити ефективність обробки морських суден [4]. У найближчій перспективі ринок інтелектуальних портових технологій за оцінками експертів зростатиме майже на 2 млрд. доларів [5].

Розглянемо, які кроки зроблено щодо інтелектуалізації портів у світі, що може стати у пригоді вітчизняній портовій галузі.

Компанія IBM працює над трансформацією порту Роттердам (Нідерланди) на інтелектуальний порт. Територію порту від м. Роттердам до Північного моря покривають системою інтернету речей (IoT) та IBM Cloud. Передбачено за допомогою даних з датчиків, встановлених скрізь – на якірних причалах, фарватерах, шляхах тощо – створити точний цифровий двійник поточних операцій у реальному часі, який відображатиме всі ресурси порту, що дозволить відстежувати рух суден, інфраструктуру, погоду, географічні і погодні умови із 100% вірогідністю [4].

Порт Сінгапур створює автономний портовий флот (буксири, лоцманські катери, швартувальні судна, невеликі пороми) [6], планує впровадження системи управління безпілотними літальними апаратами для доставки вантажів (документації, запасних частин та ін.) з берега на морські судна, які перебувають на якірній стоянці, що дозволить знизити витрати до 90% та усунути ризики доставки іншими шляхами [6].

Shanghai Yangshan Phase IV (Китай) є найбільшим повністю автоматизованим терміналом у світі. Разом із підвищенням пропускної здатності порту повністю автоматизований термінал дозволяє знизити викиди

вуглецю до 10% [5]. З 2016 року цей порт має статус зони вільної торгівлі, що прискорює митні процедури і полегшує перевезення або зберігання вантажів іноземного походження. Такий досвід є корисним для українських морських портів, що дозволило б скерувати частину міжнародних вантажних потоків до держави [5].

China Merchant Port Group, яка управляє 41 портом у Китаї та 25 – в інших країнах, разом з Alibaba Group і Ant Financial Group створюють платформу, яка об'єднає покупців і продавців товарів з логістичними компаніями, банками, митницею та ін. для проведення безконтактних цифрових операцій з експорту та імпорту в портах. Застосування такої інтеграції разом із використанням технології блокчейн є корисною для України – сприятиме зменшенню корумпованості та підвищенню привабливості вітчизняних морських портів в очах світових судновласників та судноплавних компаній [5].

Контейнерний термінал Tilbury (Лондон) використовує мобільний застосунок для системи бронювання транспортних засобів, що дозволяє перевізникам здійснювати замовлення і перевіряти стан контейнерів віддалено, із смартфонів. Контейнерний гігант CMA CGM має мобільний додаток, який моніторить дані щодо перевезень контейнерів та розкладу рейсів [5].

Адміністрація порту Монреаль (Канада) впровадила веб-додаток Trucking PORTal для скорочення рівня забруднення і збільшення продуктивності шляхом оптимізації маршрутів вантажівок і скорочення корок при в'їзді і виїзді у термінали. Інформація за допомогою Bluetooth, RFID і зчитування номерів транспорту, передається водіям у реальному часі, що дозволяє скоротити час очікування та викиди парникових газів на території порту [7, с. 89].

У порту Антверпен (Бельгія) впроваджено цифрову 3D-карту порту, яка моделює ситуацію в режимі реального часу. У порту Антверпен для вимірювання глибин шляхом збирання докладної інформації в хмарі з метою

гарантування безпечного проходу для транспортування застосовують повністю автоматизоване звукове судно Echdrone, яке є одним з перших абсолютно нових поколінь роботів [7, с. 88]. У порту Гамбург (Німеччина) випробувано підводний дрон iXblue для впровадження системи автоматичного лоцмана.

Впровадження вищезазначених інновацій дозволить оптимізувати рух та обслуговування морських суден і вантажів, прискорювати і автоматизувати процеси завдяки більшій прозорості, зменшити рівень корупції та кількість помилок і, таким чином, підвищити ефективність діяльності морських портів.

1% контейнерних терміналів світу використовують роботизовані та дистанційно–керовані системи для вантажних робіт, що підвищує продуктивність та ефективність, а також забезпечує безпеку операцій, покращення їх контролю та узгодженість і призводить до скорочення експлуатаційних витрат терміналів, покращання екології, зміцнення конкурентних переваг порту [7, с.78]. Проте, значні інвестиції, брак кваліфікованих людських ресурсів, стурбованість з боку профспілок щодо скорочення чисельності працівників та необхідності їх перенавчання для забезпечення зайнятості, а також час, необхідний для впровадження інновацій, перешкоджають швидкому впровадженню автоматизації у портах.

Інвестиції у днопоглиблювальні роботи, сучасне потужне підйомно–транспортне обладнання, розширення акваторії порту для заходу та обробки великих суден, штучний інтелект та блокчейн для удосконалення обміну інформацією між різними учасниками процесу транспортування, створення сайтів для портових логістичних та виробничих операцій у портовій зоні дозволить збільшити трафік та кількість суднозаходів, розробка і впровадження сучасних засобів для бункерування, а також використання скрапленого природного газу в якості суднового палива, електрифікація, в т.ч. перехід суден на берегове енергопостачання, сприятимуть зменшенню шкідливих викидів у порту та підвищенню ефективності його роботи.

Варто додати, що більшість морських портів в Україні знаходиться у середмісті, що через існуючий тренд зростання лінійних розмірів суден (переважно контейнеровозів та круїзних лайнерів) обмежує збільшення території сухого порту для забезпечення швидкої обробки транспортних засобів.

Брак місць на терміналах морських портів, велика завантаженість під'їзних шляхів до портових терміналів вимагають створення логістичних хабів – мультимодальних логістичних центрів із сучасною інфраструктурою, яка надаватиме вантажовласникам доступ до усіх переваг морського порту на суші. Вантажовласник матиме можливість отримати у логістичному центрі такі послуги: обробку та зберігання вантажів; у разі необхідності стафування та розстафування вантажів у контейнери; митне оформлення, огляд, необхідне пакування, відповідне маркування; сервіс обладнання та транспорту; транспортно–експедиційні, банківські, страхові, брокерські та ін. послуги; перевалка вантажу на інші види транспорту для доставки його до пункту призначення та ін. [8]. Цікавим є досвід порту Циндао, який запровадив систему Skyrail – електричну підвісну залізничну систему для транспортування контейнерів повітрям (на кшталт фунікульору) з вантажного майданчику на вантажівки. Портовики Циндао вважають, що система Skyrail дозволить розвантажити автомобільні під'їзні шляхи на 30% і вирішити проблему заторів через неможливість збільшити територію сухого порту [6].

Внаслідок створення сухих портів очікується зростання перевезень вантажів внутрішніми водними шляхами, що поліпшить екологічну ситуацію. Конкуренція серед внутрішніх видів транспорту регулюватиме ставки на перевезення вантажів та поліпшить обслуговування шляхом організації доставки до дверей отримувача.

Тому при виборі стратегії інноваційного розвитку кожного порту важливий ретельний аналіз усіх особливостей та перспектив певного регіону. Так, підрив Каховської ГЕС унеможливило транспортування вантажів річковим транспортом по Дніпру нижче Запоріжжя, що негативно впливає на

пропускну спроможність українських морських портів у регіоні. Для відновлення судноплавства Херсонщини необхідно враховувати, що регіон межує з країною-агресором, тому розвивати важку промисловість не доцільно, а тому варто продумати, які галузі сприятимуть швидкому відновленню економіки регіону, забезпечуватимуть створення робочих місць, сприятимуть поверненню та працевлаштуванню місцевого населення. Тут може стати у пригоді закордонний досвід щодо створення аванпорту в гирлі Дніпра, що буде розташований ближче до моря, де є необхідна глибина, котра дозволить обслуговувати судна із значним заглибленням, які не можуть зайти до ХМТП [9]. Але побудова аванпорту має бути узгоджена зі стратегією відродження Херсонського регіону, яка враховуватиме переорієнтацію агробізнесу півдня із зрошуваного землеробства на вирощування рослинних культур, характерних для посушливих районів, наявний потенціал для розбудови туристичної галузі, освітньої галузі, котра у разі надання сучасних високоякісних послуг приваблюватиме здобувачів та викладачів зі всього світу тощо. Аванпорт дозволить експортувати продукцію пасовищного тваринництва та рослинництва, яке має переорієнтуватись на культури для вирощування у посушливих районах, а також розглядати можливості імпорту продукції морськими шляхами не лише до Херсонського регіону, але й далі, углиб країни, сприятиме розвитку морського туризму тощо. Тому важливо при відновленні морського та річкового портів розробити різні сценарії розвитку економіки регіону з урахуванням прикордонного розташування Херсонщини, природного потенціалу і людського капіталу тощо.

**Висновки.** Дослідження напрямків інноваційного розвитку провідних портів світу дозволило визначити новітні тенденції портової індустрії: цифровізація логістичних потоків та обробки різноманітних даних, використання дронів, автоматизація процесу управління, збільшення пропускної здатності портів та ін. сприятимуть поліпшенню екології, зменшенню рівня корупції та кількості людських помилок і, таким чином,

підвищенню конкурентоспроможності та ефективності діяльності вітчизняних морських портів.

Поширенню цифровізації у морських портах сприятимуть впровадження Інтернету речей (IoT), роботизації, штучного інтелекту, безпілотних транспортних засобів та обладнання, блокчейн-технології, а також розробки у галузі кібербезпеки, 3D-моделювання та 3D-друк та ін.

Проведений автором аналіз світового досвіду щодо впровадження цифрових технологій у діяльність провідних портів підтверджує необхідність та нагальність інноваційного розвитку портової індустрії України. Звісно одразу зазначені напрямки впровадити неможливо через брак необхідних ресурсів. Тому доцільно вибрати пріоритетні стратегічні імперативи для інтелектуалізації кожного порту.

### **List of References**

1. "Friedman-Ukraine" LLC (2022). International shipping. Retrieved from <https://friedman.com.ua/info/transport-traffic/transportation-forwarding/mezhdu narodnye-morskie-perevozki-403/>. [in English]
2. Wikipedia (2022). List of seas. Retrieved from [https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B8%D1%81%D0%BE%D0%BA\\_%D0%BC%D0%BE%D1%80%D1%96%D0%B2/](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B8%D1%81%D0%BE%D0%BA_%D0%BC%D0%BE%D1%80%D1%96%D0%B2/). [in English]
3. Dmitriev, V.I. & Leonov, V.E. (Eds.). (2012). Ensuring the safety of sailing ships and preventing environmental pollution. Kherson: KSMA. [in Ukrainian]
4. Stovba, T.A. (2021, August). Strategic imperatives of innovative development of seaports of Ukraine. *Scientific perspectives*, 8(14), 222–235. [in Ukrainian]
5. Kumekov, R. (2020). The world is preparing for the introduction of intelligent ports. *Sudohodstvo.org*. Retrieved from <https://sudohodstvo.org/mir-gotovitsya-k-vnedreniyu-intellektualnyh-portov/>. [in Ukrainian]
6. Seanews (2018, August). Drones at the Port of Singapore. Retrieved from <https://seanews.ru//drony-v-portu-singapur/>. [in Ukrainian]

7. Alyab'eva, O.M. (2020). Organizational and economic mechanism of innovative development of seaports. (Candidate's dissertation). State University of Infrastructure and Technologies, Ukraine. .[in Ukrainian]
8. Horacek, O. & Horovaya, K. Dry port. Features and organization of work. Interlegal. Retrieved from [https://interlegal.com.ua/ru/publikacii/suhoj\\_port\\_osobennosti\\_i\\_organizaciya\\_raboty/](https://interlegal.com.ua/ru/publikacii/suhoj_port_osobennosti_i_organizaciya_raboty/) [in English]
9. Wikipedia (2012). Outport. Retrieved from <https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BF%D0%BE%D1%80%D1%82> [in English]

## **INTELLIGENT APPROACHES TO CREW READINESS ASSESSMENT FOR PORT OPERATIONS IN ERGATIC SHIP SYSTEMS**

**Nosov Pavel,**

Ph.D., assistant professor,

department of innovation technology and technical means of navigation

Kherson State Maritime Academy,

Kherson, Ukraine

**Ponomaryova Victoria,**

Graduate student,

Kherson State Maritime Academy,

Kherson, Ukraine

**Ben Andrew,**

Ph.D., Professor,

pro-rector Kherson State Maritime Academy,

Kherson State Maritime Academy,

Kherson, Ukraine

**Onyshko Dmitro**

Senior Lecturer,

Kherson State Maritime Academy,