



*спроможності порту. За допомогою інтегрального показника роботи порту з перевалки вантажів проаналізовано ступінь використання потужностей морських портів України. Встановлено наявність резервних портових потужностей у 25-30% за умов оптимальної по структурі вантажів експлуатації портів. Введено поняття «ідеального» морського порту з точки зору відповідності структури пропускної здатності структурі вантажообігу, який матиме дисперсію показника, що близька до нуля. Обчислені для «ідеального» морського порту середнє значення та дисперсія критерія структурної відповідності. Продемонстровано можливість використання критерія для прогнозування розвитку порту в залежності від прогнозу зміни структури вантажного потоку. Наведено приклади розрахунку критерія структурної відповідності вантажного потоку через порт структурі пропускної спроможності порту.*

**Ключові слова:** морський порт, оцінка продуктивності порту, критерій структурної відповідності вантажного потоку структурі пропускної спроможності, прогноз розвитку порту, порівняння портів.

**Постановка проблеми у загальному вигляді.** Близько 80 % міжнародної торгівлі спрямовується через порти [6]. Таким чином, морська портова галузь безпосередньо пов'язана з розвитком світової і вітчизняної економіки. Від її стану залежить якість логістики великих підприємств-експортерів, її вдосконалення забезпечує зниження витрат по закупках імпортних товарів, збут готової продукції та дозволяє збільшити доходи за рахунок розширення обсягів транзиту [13]. Значною мірою стан галузі обумовлюється результативністю діяльності основних її учасників – портів.

Результативність порту (port performance) відноситься до виконання портової діяльності таким чином, щоб вона відповідала цілям, встановленим власниками і постачальниками послуг, та очікуванням клієнтів порту (користувачів) [8]. Концепція результативності формується двома взаємопов'язаними компонентами, а саме

ефективністю (port effectiveness) та продуктивністю (port efficiency) [10], і доповнюється характеристикою стійкості (resilience to disruptions).

Ефективність порту – це ступінь виконання очікувань та надання бажаних послуг своїм користувачам [8]. Продуктивність зазвичай відноситься до експлуатаційних характеристик портів і максимізації виробленої продукції за певних ресурсів або виробництва даної продукції за обмежених можливих ресурсів. Стійкість до збоїв – третя складова результативності порту визначається як здатність передбачати, готуватися, реагувати та відновлюватися після значних загроз із великою кількістю небезпек, що впливають і руйнують морські мережі.

Оцінка результативності роботи порту є складною справою, що зумовлено: великою кількістю залучених параметрів; відсутністю актуальних, фактичних та достовірних даних, доступних для публікації або розголошення; сильним впливом на отримані дані місцевих факторів; різними інтерпретаціями однакових результатів, що надаються різними користувачами результатів оцінювання [5]. Природно, що порти відрізняються за масштабом, торговим контекстом, моделями управління та набором послуг. Ситуація ускладнюється ще й не однаковими завданнями та, відповідно, інтересами різних користувачів (Табл.1).

*Таблиця 1.*

### **Інтереси користувачів оцінок ефективності роботи портів**

Користувачі інформації	Інтереси користувачів
Політики	Транснаціональні та часові порівняння результатів діяльності портів
Споживачі послуг	Оперативні та фінансові заходи, що стосуються вантажного режиму
Макроекономісти	Порівняння результатів політики та функціонування портів на національному рівні

Морські економісти	Аналіз та пояснення якісних параметрів діяльності портів
Науковці та фахівці галузі	Розробка інструментів для порівняння та управління портами
Морські, інженерні та фінансові професіонали	Розробка заходів для забезпечення конкурентоспроможності портів

*Джерело: Таблицю складено авторами на основі [5]*

Відповідно до не однакових інтересів користувачів розрізняються і підходи до оцінювання результативності роботи портів. Наприклад, в задачах обґрунтування вибору порту споживачем послуг [9, 11], визначення рівня сталості функціонування [7], обґрунтування стратегії розвитку порту [2] тощо. Так само пропонуються неоднакові системи показників оцінювання, кількість яких коливається від 7 до 20 [4, 12, 20].

Складність задачі оцінки результативності порту породжує дві паралельні тенденції. По-перше, прагнення до конструювання інтегрального показника, який охоплює характеристики всіх важливих напрямків діяльності: операційну, використання активів, фінансові та економічні характеристики, параметри безпеки діяльності тощо. По-друге, пошук власне методів оцінювання: так серед основних методів, що використовуються в оцінках результативності порту, крім аналізу регресії, факторного аналізу та математичного моделювання, найчастіше застосовуються Data Envelopment Analysis – DEA (аналіз оболонки даних), Multi-Criteria Decision Making – MCDM (мульти критеріальне прийняття рішень), а також аналіз літературних джерел [3].

Порти є доволі привабливим об'єктом для інвестицій. Інвесторам важливо оцінити потенціал дохідності вкладень. Він обумовлюється взаємопов'язаними чинниками, що формуються як зовнішнім середовищем, і тому переважно не є контрольованими, так і внутрішніми параметрами функціонування: проектною пропускною спроможністю порту та якістю управління.

З техніко-технологічної точки зору порт не може перевищити кількісні параметри обробки вантажів, які задаються проектувальниками та охоплюють, крім суто технічних характеристик, організацію надання послуг, особливості розташування та кліматичні умови. Можна не сумніватися, що в основі оцінки потенціалу підвищення результативності функціонування порту лежить порівняння саме фактичних та проєктованих кількісних параметрів.

Продуктивність (*efficiency*) роботи морських портів, прийнято оцінювати за критеріями, які встановлюють взаємозв'язок між отриманим результатом роботи і витраченими на досягнення цього результату ресурсами. Критерій, як правило, виражатися у відносних величинах. Більше значення величини показника в цьому випадку відповідає більшій продуктивності функціонування [19].

Для порівняльного аналізу діяльності портів в різних країнах і економічних умовах, на думку ряду дослідників, представляється більш доцільним використовувати натуральні показники продуктивності.

Одним з них є відношення фактичного вантажообігу морського порту до пропускної спроможності порту (встановленої потужності обладнання порту). Будучи інтегральним показником, він, однак, не враховує структуру вантажного потоку порту. Тому для оцінки та перспективного планування продуктивності порту важливо використовувати показник, який був би достатньо деталізованим і дозволяв виявити відповідність пропускної спроможності порту структурі вантажного потоку по різних категоріях вантажів.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В сучасних публікаціях та дослідженнях присутні різноманітні погляди щодо оцінювання продуктивності порту.

Так пропонується використовувати показник, що враховує технічну оснащеність порту, його пристосованість до нововведень та до умов зовнішнього середовища [17]. Подібний підхід, як видно, враховує технічні можливості порту з перевалки різних видів вантажів.

Технічна готовність морського порту до технологічних нововведень і змін зовнішнього для порту середовища

взаємопов'язані між собою, так як технічні нововведення часто викликаються змінами зовнішнього середовища – змінами в структурі вантажного потоку. З цієї причини автори [17] в чисельнику пропонованої ними моделі для оцінювання роботи морського порту підсумовують коефіцієнти пристосовності порту до нововведень і умов зовнішнього середовища. Як кількісно оцінити для порту зазначену пристосовність порту автори статті не вказують.

Коефіцієнт технічної оснащеності порту може бути розрахований за наявності докладної інформації по всіх технічних засобах конкретного порту. У довідковій літературі, присвяченій портам, наводиться в ряді випадків інформація щодо кранового обладнання порту.

У статті [19] пропонується комплексне використання показників роботи логістичного підприємства. Автором показано, що для формування системи показників діяльності підприємства необхідне створення деталізованої бази даних. Крім того, він вказує на доцільність поділу показників на дві категорії: ті, які характеризують технічні можливості підприємства, і показники, що відображають його фактичну діяльність. При оцінці діяльності порту в поточному періоді і, особливо при прогнозуванні показників роботи порту в майбутньому, даний підхід представляється обґрунтованим. Для порівняльного аналізу діяльності підприємств автор рекомендує застосовувати процедуру бенчмаркінгу.

Під час оцінювання ефективності роботи порту рекомендується використовувати такі показники: технічна оснащеність, вантажообіг, рентабельність, ліквідність [14]. Перший показник відноситься до продуктивності та являє собою оцінку проекрованої пропускної спроможності порту. Решта відображають результати фактичної діяльності підприємства.

Основними показниками результатів роботи морських портів, згідно з практикою портового господарства, є вантажообіг і вантажоперевалка [21].

Аналіз публікацій і досліджень, виконаних на тему оцінки продуктивності роботи порту, показує, що більшість дослідників

приділяє увагу оцінці результатів фактичної роботи порту, або його технічної оснащеності – оцінці пропускної спроможності порту, яка визначається встановленою потужністю обладнання. Показники оцінювання, що одночасно враховують співвідношення фактичних обсягів надання послуг і технічних можливостей порту розглядаються рідше і в багатьох випадках не пристосовані для оцінки потенціалу росту результативності морського порту.

**Формулювання цілей статті (постановка завдання).** Мета статті полягає у розробці методу оцінювання продуктивності роботи порту на основі критерію структурної відповідності вантажного потоку структурі пропускної спроможності порту. Виходячи із мети поставлені наступні завдання дослідження: розробити для морських портів об'єктивний натуральний показник продуктивності роботи, що дозволяє оцінювати відповідність пропускної спроможності морського порту структурі вантажного потоку і зіставляти діяльність різних портів між собою; перевірити працездатність критерію структурного відповідності вантажного потоку структурі пропускної спроможності порту.

**Виклад основного матеріалу дослідження.** Історично морські порти створювалися під певні вантажні потоки. Вид і кількість вантажів, що перевалюються, визначали технічні характеристики порту. порти, за ступенем охоплення різних видів вантажів, можна розділити на три групи [15]:

- хаби – найбільші представники портової галузі: вони рівномірно обробляють всі види вантажів, мають широкий спектр обладнання, транспортну інфраструктуру, зв'язок з більш дрібними внутрішніми портами, сприятливе зовнішнє оточення, тісні зв'язки з усіма працюючими в порту компаніями;

- диверсифіковані порти: вони мають середні розміри, однаково успішно працюють з усіма видами вантажів;

- нішеві порти – підприємства, особливо активно розвивають обробку певного вантажу або групи вантажів, вироблених або споживаних на прилеглих територіях.

В цілому подібну класифікацію портів слід визнати коректною, але необхідно зробити деякі застереження. Більш правильно було

б стверджувати, що хаб – великий порт для обробки не всіх видів вантажу, а широкої номенклатури вантажів, так як багато-які хаби не обробляють вибухонебезпечні, хімічні, радіоактивні та їм подібні вантажі. До диверсифікованих портів також може бути повною мірою застосоване застереження про роботу з широкої номенклатурою вантажів. Деякі дослідники називають нішеві порти спеціалізованими, що, не змінюючи суті назви, очевидно краще характеризує їх діяльність з урахуванням зробленого раніше застереження про номенклатуру вантажів.

Автори кількісно оцінюють рівень спеціалізації порту. Концентрацію діяльності порту на певному виді вантажу пропонують встановити за допомогою коефіцієнта спеціалізації. Рівень спеціалізації порту визначається в залежності від значення коефіцієнта: менше 0,2 – низький; 0,2-0,4 – середній; 0,4-0,6 – високий; більше 0,6 – дуже високий [15].

Таким чином, порти в нашій задачі можна розділити на універсальні і спеціалізовані. Граничним випадком для спеціалізованого порту буде вузькоспеціалізований порт, що здійснює перевалку одного виду вантажу. Граничним випадком для універсального порту буде порт, який здійснює перевалку досить великого числа видів вантажу.

Технічні показники роботи морського порту, в свою чергу, будемо поділяти на диференціальні і інтегральні. Диференціальні визначатимемо по відношенню до окремого, конкретного виду вантажу. Інтегральні показники об'єднують диференціальні показники в один узагальнюючий, що характеризує досягнуті результати роботи та технічні параметри порту.

Розглянемо ряд відносних величин, які з різних сторін характеризують продуктивність роботи морського порту. Виходячи з призначення морського порту, результатом його роботи є перевалка вантажів з одного виду транспорту на інший (з одного транспортної одиниці на іншу), зберігання, сортування та формування товарних партій вантажу.

При оцінці продуктивності роботи порту в якості досягнутого результату роботи в світовій практиці прийнято розглядати річний



вантажообіг порту [1, 21]. Інтегральний показник роботи порту з перевалки вантажів розраховується за формулою:

$$K_p = \frac{P}{Q}, \quad (1)$$

де:  $P$  – річний вантажообіг морського порту,  $Q$  – річна пропускна спроможність морського порту (встановлена потужність обладнання порту).

Значення інтегрального показника продуктивності роботи для портів України, наведені Кухарчик В.Г. [16] В таблиці 2 у скороченому вигляді представлено дані 2010 року.

Таблиця 2.

### Ступінь використання потужностей морських портів України

№	Найменування порту	Пропускна спроможність, тис. т	Вантажообіг, тис. т	K <sub>p</sub> , %
1	Ізмаїл	8500	6633,1	78
2	Рені	7700	1587,4	20,6
3	Усть-Дунайськ	5600	2016,1	36
4	Белгород-Дністровськ	2250	1048,5	46,6
5	Іллічевськ	32100	15053,5	46,9
6	Одеса	45575	24700,8	54,2
7	Южний	23000	18220,6	79,2
8	Миколаїв	9515	7204,4	75,7
9	Жовтневий	2570	2475,1	96,3
10	Херсон	3130	2347,1	74,9
11	Скадовськ	1120	400,3	35,7
12	Євпаторія	2900	1216,2	41,9
13	Севастопіль	1050	447,9	42,6
14	Ялта	600	106,2	17,7

15	Феодосія	8320	3180,2	38,3
16	Керч	3180	4859	152,7 <sup>1</sup>
17	Бердянськ	2300	2197,5	95,5
18	Маріуполь	16500	15934,8	96,5
	Всього	175820	107624	61,6

Для ряду років значення інтегрального показника продуктивності роботи портів України, наведені в [16], відтворено в таблиці 3.

Таблиця 3.

**Ступінь використання потужностей морських портів України  
в 2000-2010 роках**

Роки	2000	2005	2008	2010
Пропускна спроможність, тис. т	140830	156300	174080	175910
Вантажообіг, тис. т	84100	109000	132100	107642
1. Всього	60	70	76	61,6

З таблиць 2 і 3 видно, що ступінь використання потужностей морських портів України знаходиться в межах 60-76% тобто існує резерв портових потужностей у 24-40% за умов оптимальної по структурі вантажів експлуатації портів.

Розглянемо результати роботи морського порту за допомогою диференціального показника. Диференціальний показник результативності роботи порту з перевалки і-го вантажу розраховується за формулою:

$$k_{di} = \frac{P(i)}{Q(i)}, \quad (2)$$

де:  $P(i)$  – річний вантажообіг морського порту по і-му вантажу,  $Q(i)$  – річна пропускна спроможність морського порту по і-му вантажу.

Показник кількісно характеризує вантажний обіг морського порту по конкретному вантажу, віднесений до пропускної здатності порту по цьому ж вантажу, інакше кажучи, віддзеркалює ступень використання портових потужностей в поточному періоді по  $i$ -ому вантажу. Для кожного виду вантажу показник буде мати своє значення. Він дозволяє оцінити продуктивність використання встановлених в морському порту потужностей для перевалки  $i$ -ого вантажу. Диференціальний показник продуктивності роботи порту з перевалки  $i$ -го вантажу є корисним для оцінки можливостей порту при терміновій потребі порту в зростанні перевалки  $i$ -ого вантажу. Для прикладу наведемо декілька значень диференціального показника продуктивності роботи порту з перевалки  $i$ -го вантажу умовного порту (табл. 4).

Таблиця 4.

**Ступінь використання потужностей умовного порту за різними категоріями вантажів**

№	Вид вантажу	Вантажообіг, млн. т	Пропускна спроможність, млн. т	$K_{di}$
1	Генеральні	1,500	3,947	0,380
2	Нафта та нафтопродукти	2,620	25,000	0,105
3	Насипні крім зерна	0,970	8,365	0,116
4	Зернові	8,200	11,278	0,727
5	Тропічна й рослинна олія	0,116	0,360	0,322
6	Швидкопсувні	0,032	0,053	0,602
7	Метали	6,100	9,000	0,678
8	Контейнери	480,360	900,000	0,534
	Середнє			0,433
	Дисперсія			0,058

Таблицю побудовано авторами на підставі інформації [18] як демонстраційну для прикладу використання показника завантаженості порту за різними категоріями вантажів. Число видів вантажу штучно скорочено.

Виходячи з результатів розрахунку диференціального показника продуктивності роботи порту з перевалки вантажів, можна зробити висновок про середньому завантаженні потужностей умовного порту на 43,3%.

Технічні норми проектування морських портів передбачають, що коефіцієнт зайнятості універсальних причалів повинен перебувати в межах 0,6-0,7 (60-70% часу використання причалів), а для контейнерних терміналів – 0,4-0,5 [16].

Коефіцієнт зайнятості причалу ( $K_z$ ) враховує необхідність використання встановленої потужності причалу з перевалки вантажу без створення черги суден на рейді, а також без простою залізничного та автомобільного транспорту. Простої суден і наземного транспорту значно збільшують транспортні витрати при перевезенні вантажів, тому вводиться запас на зайнятість причалу.

Для обліку коефіцієнта зайнятості причалу в прикладі, наведеному в таблиці 3, зробимо коректування показника використання потужностей умовного порту за різними категоріями вантажів.

Відкориговане значення показника використання встановленої потужності порту з перевалки  $i$ -го вантажу розраховується за формулою:

$$k_{odi} = \frac{k_{di}}{k_z}, \quad (3)$$

де:  $K_{di}$  – ступінь використання портових потужностей по  $i$ -ому вантажу,  $K_z$  – коефіцієнт зайнятості причалу по  $i$ -ому вантажу .

Відкориговані значення показника для умовного порту наведено в таблиці 5.

Таблиця 5

**Скоригований ступінь використання потужностей умовного порту за різними категоріями вантажів**

№	Вид вантажу	Вантажо-обіг, млн. т	Пропускна спроможність, млн. т	$K_z$	$K_{zdi}$
1	Генеральні	1,500	3,947	0,65	0,585
2	Нафта та нафтопродукти	2,620	25,000	0,7	0,150
3	Насипні крім зерна	0,970	8,365	0,7	0,166
4	Зернові	8,200	11,278	0,6	1,212
5	Тропічна й рослинна олія	0,116	0,360	0,6	0,537
6	Швидкопсувні	0,032	0,053	0,4	1,504
7	Метали	6,100	9,000	0,65	1,043
8	Контейнери	480,360	900,000	0,45	1,186
	Середнє				0,798
	Дисперсія				0,227

*Джерело: Авторська розробка*

Виходячи з результатів наведеного в табл. 5 розрахунку диференціального показника результативності роботи порту з перевалки вантажів з урахуванням коефіцієнта зайнятості причалу, можна зробити висновок, що середнє завантаження потужностей умовного порту становить 80%.

У попередньому випадку, розглянутому в табл. 4, середнє завантаження потужностей умовного порту становить 43,3%. Значно збільшилася дисперсія показника використання потужностей порту за різними категоріями вантажів – з 0,058 до 0,227.

Диференціальний показник роботи порту з перевалки вантажів з урахуванням коефіцієнта зайнятості причалу показує, що потужності

умовного порту з перевалки зерна, металів і контейнерів вичерпані. Можливості умовного порту з перевалки таких вантажів як нафта і нафтопродукти, насипні вантажі (крім зернових) використовуються недостатньо. Потужності умовного порту з перевалки генеральних вантажів, а також рослинної та тропічної олії використовуються наполовину.

Значення інтегрального показника використання потужностей морських портів України, наведене в табл. 3 і знаходиться в межах 0,6-0,76, та в дійсності відповідає повному використанню можливостей портів з перевалки одних видів вантажів і малому використанню можливостей портів по іншим видам вантажів. Як вказує [16] порти України мають найбільші резерви по нафтоналивним вантажам в розмірі 11,2 млн. т., а найменші резерви по вугіллю (дефіцит 1,7 млн. т); по руді і контейнерам можливості портів вичерпані повністю.

Таким чином, застосування інтегрального показника використання потужності морського порту не дозволяє отримати об'єктивну оцінку продуктивності порту. Цей недолік виправляється через врахування коефіцієнта зайнятості.

Очевидно, що для підвищення продуктивності порту необхідно нарощувати потужності, коефіцієнт використання яких близький до одиниці, і не розвивати потужності, коефіцієнт використання яких близький до нуля.

Порівняння ряду портів за якістю використання портових потужностей за однакової структури вантажного потоку може проводитися із застосуванням диференціального показника роботи порту з перевалки вантажів з урахуванням коефіцієнта зайнятості причалу. Однак при різній структурі вантажного потоку для порівняння показників портів цього показника недостатньо.

Зіставлення роботи портів з різною структурою вантажних потоків повинно проводитися з урахуванням дисперсії показника. Морський порт, для якого дисперсія показника більше, має велику нерівномірність завантаженості з різних видів вантажу. «Ідеальний» морський порт з точки зору відповідності структури пропускної здатності структурі вантажообігу матиме дисперсію показника, що

близька до нуля. Морський порт, у якого структура потужностей протилежна структурі вантажного потоку (порт з неефективною структурою вантажного потоку) буде мати дисперсію показника майже на рівні 0,25 з середнім значенням близьким до 0,5.

Проілюструємо вищесказане на прикладах, наведених в таблицях 6 і 7.

Таблиця 6.

**Ступінь використання потужностей умовного «ідеального» порту за різними категоріями вантажів**

№	Вид вантажу	Вантажо-обіг, млн. т	Пропускна спроможність млн. т	$K_z$	$K_{odi}$
1	Генеральні	1,500	2,308	0,65	0,650
2	Нафта та нафтопродукти	2,620	4,031	0,7	0,650
3	Насипні крім зерна	0,970	1,492	0,7	0,650
4	Зернові	8,200	12,615	0,6	0,650
5	Тропічна й рослинна олія	0,116	0,178	0,6	0,650
6	Швидкопсувні	0,032	0,049	0,4	0,650
7	Метали	6,100	9,385	0,65	0,650
8	Контейнери	480,360	739,015	0,45	0,650
	Середнє				0,650
	Дисперсія				0

Джерело: Авторська розробка

З урахуванням коефіцієнта зайнятості причалу всі види вантажів мають однаковий коефіцієнт ефективності використання портових потужностей - 0,65. Дисперсія показника природно дорівнює нулю. Структура портових потужностей повністю відповідає структурі вантажного потоку.

Таблиця 7.

**Ступінь використання потужностей умовного порту з  
неефективною структурою вантажного потоку**

№	Вид вантажу	Вантажо- обіг, млн. т	Пропускна спроможність млн. т	$K_z$	$K_{odi}$
1	Генеральні	1,500	7	0,65	0,071
2	Нафта та нафтопродукти	2,620	0,479	0,7	0,835
3	Насипні крім зерна	0,970	21,32	0,7	0,045
4	Зернові	8,200	8,5	0,6	0,965
5	Тропічна й рослинна олія	0,116	2,97	0,6	0,039
6	Швидкопсувні	0,032	0,037	0,4	0,865
7	Метали	6,100	6,3	0,65	0,968
8	Контейнери	480,360	16500	0,45	0,029
	Середнє				0,477
	Дисперсія				0,214

*Джерело: Авторська розробка*

З урахуванням коефіцієнта зайнятості причалу половина видів вантажів має коефіцієнт використання портових потужностей близький до нуля. Друга половина видів вантажних робіт здійснюється з коефіцієнтом використання портових потужностей близьким до одиниці. Діяльність порту є неефективною, оскільки структура портових потужностей не відповідає структурі вантажного потоку. За одним видам вантажів порт перевантажений, а по іншим – спостерігається незначне завантаження.

Дисперсія коефіцієнта ефективності використання портових потужностей близька до 0,25.



Пропускна здатність морського порту визначається обсягом і структурою вантажопотоків через порт. Стратегія розвитку розвитку портів України повинна формуватися на прогнозах стратегічних вантажопотоків. Необхідно прогнозувати вантажопотоки з урахуванням розвитку національної економіки та взаємовідносин України з іншими країнами.

Використання, запропонованого в роботі критерію структурного відповідності вантажного потоку пропускної спроможності порту і дисперсії для оптимального проектування потужностей і оцінювання продуктивності функціонування морського порту може виявитися корисним.

**Висновки.** 1. Диференціальний показник продуктивності роботи порту з перевалки вантажів з урахуванням коефіцієнта зайнятості причалу об'єктивно відображає реальні результати діяльності логістичного підприємства. Диференціальний показник продуктивності роботи порту з перевалки  $i$ -го вантажу є корисним для оцінки можливостей порту при терміновій потребі порту в зростанні перевалки  $i$ -ого вантажу. Диференціальний показник продуктивності роботи порту з перевалки вантажів слід відкоригувати на коефіцієнт зайнятості: для універсальних причалів в межах 0,6-0,7 (60-70% часу використання причалів); для контейнерних терміналів передбачають коефіцієнт зайнятості 0,4-0,5.

2. Показник дозволяє оцінювати діяльність порту в різних умовах і зіставляти діяльність різних портів між собою при однаковій структурі вантажного потоку. Зіставлення ефективності роботи портів з різною структурою вантажних потоків повинно проводитися з урахуванням дисперсії показника. Менше значення дисперсії показника вказує на кращу відповідність структури встановлених потужностей порту структурі вантажного потоку. Морський порт, для якого дисперсія показника більше, має велику нерівномірність завантаженості з різних видів вантажу.

3. «Ідеальний» морський порт з точки зору відповідності структури пропускної здатності структурі вантажообігу матиме дисперсію показника, що дорівнює нулю. Морський порт, у якого



of the cargo flow to the structure of the port capacity was checked. The degree of utilization of Ukrainian seaports is analyzed with the help of the integrated indicator of the port's cargo handling operation. The presence of reserve port capacities of 25-30% in comparison with optimal operation of ports in terms of cargo structure has been revealed. The concept of "ideal" seaport is introduced in terms of compliance of the capacity structure to the structure of cargo turnover, which will have a variance of the indicator close to zero. The average value and variance of the structural compliance criterion are calculated for the "ideal" seaport. The possibility of using the criterion for forecasting the development of the port depending on the forecast of changes in the structure of cargo flow is demonstrated. Examples of calculation of the criterion of structural compliance of cargo flow through the port to the structure of port capacity are given.

**Key words:** seaport, port productivity assessment, criterion of structural compliance of cargo flow to capacity structure, port development forecast, ports comparison.

**Received: 06.09.21**

## References

1. Boiko, Yu., Ishchenko, O., & Barabanova, Yu. (2019). Organizational and Managerial Aspects of Economic Efficiency of Enterprises (for Example, Seaports). *Baltic Journal of Economic Studies*, (Vol. 5), 5. DOI: <https://doi.org/10.30525/2256-0742/2019-5-5-32-38> [in English].
2. Brooks Mary, R., & Pallis Athanasios, A.. (2013). Advances in port performance and strategy. *Research in Transportation Business & Management*, (Vol. 8), (pp. 1-6). DOI <https://doi.org/10.1016/j.rtbm.2013.09.002> [in English].
3. Bucak, U., Başaran, İ. M. & Esmer, S. (2020). Dimensions of the Port Performance: A Review of Literature. *Journal of ETA Maritime Science*, (Vol. 8(4)), (pp. 214-240). DOI <https://dx.doi.org/10.5505/jems.2020.76598> [in English].
4. Kek Choo Chung. Port Performance Indicators. Transportation, Water and Urban Development Department. The world bank. *documents1*.

*worldbank.org*. Retrieved from <https://documents1.worldbank.org/curated/en/303501468337289364/pdf/816090BRI0Infr00Box379840B00PUBLIC0.pdf> [in English].

5. Kruk, C. Bert, Donner, M. (2009). *Freight transport for development toolkit: Ports & Waterborne Freight. The International Bank for Reconstruction and Development*. The World Bank [in English].

6. Linking Performance Indicators to Strategic Objectives. (2016). *Unctad port management series*, (Vol. 4) [in English].

7. Muangpan, T., & Suthiwartnarueput, K. (2019). Key performance indicators of sustainable port: Case study of the eastern economic corridor in Thailand. *Cogent Business & Management*, (Vol. 6), 1. DOI <https://doi.org/10.1080/23311975.2019.1603275> [in English].

8. Notteboom, T., Pallis, A., & Rodrigue, J.-P. (2022). *Port Economics, Management and Policy*. New York: Routledge. Retrieved from <https://porteconomicsmanagement.org/pemp/contents/part6/port-efficiency/> [in English].

9. Rezaei, J., van Wulfften Palthe L., Tavasszy, L., Wiegmans, B., & van der Laan F. (2019). Port performance measurement in the context of port choice: an MCDA approach. *Management Decision*, (Vol. 57), 2, (pp. 396-417). DOI <https://doi.org/10.1108/MD-04-2018-0482> [in English].

10. The Container Port Performance Index 2020. The World Bank Publications. 2021. [www.maritimes.gr](http://www.maritimes.gr). Retrieved from [https://www.maritimes.gr/images/PORTS/Container-Port-Performance\\_Index-WB-2021.pdf?t=1620669079](https://www.maritimes.gr/images/PORTS/Container-Port-Performance_Index-WB-2021.pdf?t=1620669079) [in English].

11. Vaggelas, George K. (2019). Measurement of port performance from users' perspective. *Maritime Business Review*, (Vol. 4), 2, (pp. 130-150). DOI <https://doi.org/10.1108/MABR-08-2018-0024> [in English].

12. Yeo, G.T., Ng, A.K., Lee, P.T.W., & Yang, Z. (2014). Modelling port choice in an uncertain environment. *Maritime Policy & Management*, (Vol. 41), 3, (pp. 251-267) [in English].

13. Demianchenko, A.H. (2013). Rol i struktura morskikh portiv v Ukraini [The role and structure of seaports in Ukraine]. *Zhurnal «Ekonomika ta upravlinnia natsionalnym hospodarstvom»*. *Problemy ekonomiky – Journal «Economics and Management of the National Economy»*. *Problems of the economy*, 2, (pp. 53- 59) [in Ukrainian].

14. Zheliezko, P.Ie. (2016). Ekonomichna otsinka rivnia rozvytku portiv [Economic assessment of the level of port development]. *Zhurnal «Uspekhy*

*sovremennoi nauky – Journal «Successes of Modern Science»*, (Vol. 3), 11, (pp. 133–136) [in Ukrainian].

15. Zhudro, M.K., & Zhudro, M.M. (2006). *Ekonomika predpriyatiya: kurs lektsiy [Economics of the enterprise: a course of lectures]*. Gorki: BHSA [in Russian].

16. Kuharchik V.G. (2011). Portovyyiy potentsial Ukrainyi [Port potential of Ukraine]. *Zhurnal «Ekonomicheskie innovatsii» – Journal of Economic Innovation*, 43 [in Russian]

17. Nikolaeva, N.K., & Davyidova, A.L. (2004). Ob otsenke effektivnosti raboty morskikh portov [On the evaluation of the efficiency of seaports]. *Zhurnal «Fundamentalnyie issledovaniya» – Journal of «Fundamental Research»*, 3, (pp. 147-148) [in Russian].

18. Odesskiy morskoy port. Portyi Ukrainyi [Odessa seaport. Ports of Ukraine]. *ports.com*. Retrieved from <https://ports.com/ru> [in Russian].

19. Chornopyska, N.V. (2008). Metodichni pidkhody otsiniuvannya lohistychnoi diialnosti pidpriemstva [Methodical approaches to evaluating the logistics activities of the enterprise]. *Zbirnyk natsionalnoho universytetu «Lvivska politekhnik» – Proceedings of the National University «Lviv Polytechnic»*, 623, (pp. 265-271) [in Ukrainian].

20. Shemaiev, V., & Tolok, P. (2021) Formuvannya systemy system kliuchovykh pokaznykiv vymiriuvannya efektyvnosti diialnosti portiv [Formation of a system of systems of key indicators for measuring the effectiveness of ports]. *Zbirnyk naukovykh prats «Dorokhy i Mosty» – Collection of scientific works «Roads and Bridges»*, 23. DOI: <https://doi.org/10.36100/dorogimos-ti2021.23.043> [in Ukrainian].

21. Entsiklopediya statisticheskikh terminov [Encyclopedia of statistical terms]. (2013). *Ekonomicheskaya statistika – Economic Statistics*, (Vol. 4) Retrieved from <https://mosstat.gks.ru/folder/70314> [in Russian].

## **Відомості про автора / Information about the Author**

**Казарезов Анатолій Якович:** Національний університет кораблебудування імені адмірала Макарова, просп. Героїв України, 9, Миколаїв, 54050, Україна.

**Anatoli Kazarievov:** Admiral Makarov National University of Shipbuilding, Geroiv Ukrainy ave., 9, Mykolayiv, 54050, Ukraine.

**ORCID.ORG / 0000-0001-8586-5596**

**E-mail: kazariezovanatoli1950@gmail.com**

**Верланов Юрій Юрійович:** Чорноморський національний університет імені Петра Могили, вул. 68 Десантників, 10, Миколаїв, 54003, Україна.

**Yurii Verlanov:** Petro Mogyla Black Sea National University, 68 Desantnykiv Street 10, Mykolaiv, 54003, Ukraine.

**ORCID.ORG / 0000-0002-3447-5341**

**E-mail: yverlanov@gmail.com**

**Верланов Олександр Юрійович:** Міжнародний класичний університет ім. Пилипа Орлика, вул. Котельна, 2, Миколаїв, 54003, Україна.

**Oleksandr Verlanov:** Pylyp Orlyk International Classical University, Kotelna Street 2, Mykolaiv, 54003, Ukraine.

**ORCID.ORG / 0000-0002-4756-0860**

**E-mail: alverlanov@gmail.com**