

УДК: 656.078.11

DOI: 10.15587/2312 –8372.2020.197733

ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ НАДІЙНОСТІ ПОСЛУГ ПОРТІВ ЯК ЧИННИКА ЇХ КОНКУРЕНТОСПРОМОЖНОСТІ

**Кириллова О. В., Макушев П. А., Перепічко М. Є., Пітерська В. М.,
Раскевич І. В.**

ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЁЖНОСТИ УСЛУГ ПОРТОВ КАК ФАКТОРА ИХ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ

**Кириллова Е. В., Макушев П. А., Перепичко М. Е., Питерская В. М.,
Раскевич И. В.**

SECURITY ASSURANCE OF PORT SERVICES AS A FACTOR OF THEIR COMPETITIVENESS

Kirillova O., Makushev P., Perepichko M., Pitera V., Raskevych I.

Об'єктом дослідження є процес підвищення конкурентоспроможності портів. Одним з найбільш проблемних місць є надійність наданих портами послуг, яка впливає на конкурентоспроможність портів.

В ході дослідження використовувалися методи кількісної оцінки можливості надійної поставки, методи обчислювання параметрів інфраструктури та суперструктури портів, методи розв'язання з використанням теорії масового обслуговування.

Проведено аналіз досліджень і робіт міжнародних організацій з питань визначення чинників вибору клієнтурою портів, враховуючи зміну пріоритетів на користь надійності сервісу. Порти сьогодні в цьому сенсі розглядаються як вузли в логістичних ланцюгах. У критеріях, за якими ланцюги поставок розробляються, оцінюються та вибираються, пріоритет над ціною та часом транзиту надається надійності.

Визначено, що спроможність портів з забезпечення надійності сервісу повинна розглядатися з позицій створення відповідних потужностей у складі елементів інфраструктури і суперструктури портів, а також трудових ресурсів. Для кожного елементу (причали, склади, обладнання, докери) у відібраних апробованих методах визначено, за рахунок чого забезпечується надійність. Так, потрібне число причалів визначається з урахуванням їх річної пропускної здатності, що обґрунтовується з урахуванням коефіцієнту використання причалу в часі, застосування якого дозволяє забезпечити надійність наявності необхідної кількості причалів.

Надійність наявності необхідної ємності складів визначається з умови забезпечення безперебійної обробки флоту. Необхідний склад перевантажувального обладнання залежить від умов обробки флоту. Надійність у забезпеченні трудовими ресурсами може бути забезпечена урахуванням особливості організації праці в

портах, пов'язаної із нерегулярним попитом на працівників у наслідок переривчастого і непередбачуваного прибуття суден і вантажів у порт.

Запропоновано визначення сприятливих вантажопотоків порту з урахуванням додаткових продажів і лояльності клієнтури та критерій ефективності завдання визначення кількості докерів, сегментації судовласників. У підсумку у роботі розроблено науково-методичний продукт, придатний для використання як постачальниками, так і замовниками послуг з доставки вантажів.

Ключові слова: надійність транспортних послуг, морські порти України, конкурентоспроможність порту, інфраструктура та суперструктура портів.

Объектом исследования является процесс повышения конкурентоспособности портов. Одним из самых проблемных мест является надежность предоставляемых портами услуг, которая влияет на конкурентоспособность портов.

В ходе исследования использовались методы количественной оценки возможностей надежной поставки, методы вычисления параметров инфраструктуры и суперструктуры портов, методы решения с использованием теории массового обслуживания.

Проведен анализ исследований и работ международных организаций по вопросам определения факторов выбора клиентурой портов, учитывая смену приоритетов в пользу надежности сервиса. Порты сегодня в этом смысле рассматриваются как узлы в логистических цепях. В критериях, по которым цепи поставок разрабатываются, оцениваются и выбираются, приоритет над ценой и временем транзита предоставляется надежности.

Определено, что способность портов по обеспечению надежности сервиса должна рассматриваться с позиций создания соответствующих мощностей в составе элементов инфраструктуры и суперструктуры портов, а также трудовых ресурсов. Для каждого элемента (причалы, склады, оборудование, докеры) в отобранных апробированных методах определено, за счет чего обеспечивается надежность. Так, нужное число причалов определяется с учетом их годовой пропускной способности, что обосновывается с учетом коэффициента использования причала во времени, применение которого позволяет обеспечить надежность наличия необходимого количества причалов.

Надежность наличия необходимой емкости складов определяется из условия обеспечения бесперебойной обработки флота. Необходимый состав перегрузочного оборудования зависит от условий обработки флота. Надежность в обеспечении трудовыми ресурсами может быть обеспечена учетом особенности организации труда в портах, связанной с нерегулярным спросом на работников вследствие прерывистого и непредсказуемого прибытия судов и грузов в порт.

Предложено определение благоприятных грузопотоков порта с учетом дополнительных продаж и лояльности клиентуры и критерий эффективности задачи определения количества докеров, сегментации судовладельцев. В итоге в работе разработаны научно-методический продукт, пригодный для использования как поставщиками, так и заказчиками услуг по доставке грузов.

Ключевые слова: надежность транспортных услуг, морские порты Украины, конкурентоспособность порта, инфраструктура и суперструктура портов.

1. Вступ

Функціонування морських портів України забезпечує Адміністрація морських портів України (АМПУ). Її місія згідно статуту цього підприємства – сприяти розвитку морської транспортної інфраструктури України й підвищенню конкурентоспроможності українських морських портів.

Для гарантування дотримання вимог судновласника до часу знаходження суден в порту та вантажовласника до часу і обсягу транзиту вантажів відповідальний портовий оператор повинен мати адекватні ресурси, перш за все причали, склади, перевантажувальне обладнання, докерів. А оператор ланцюгу постачання – впевненість у їх достатньої наявності. Тому потреба у формулюванні методів кількісної оцінки можливостей надійної поставки є нагальна, а завдання запропонування відповідних для цього інструментів – актуальне.

2. Об'єкт дослідження та його технологічний аудит

Об'єктом дослідження є процес підвищення конкурентоспроможності портів. Одним з найбільш проблемних місць є надійність наданих портами послуг, яка впливає на конкурентоспроможність портів.

Необхідність забезпечення надійності морських портів у ланцюгах доставки вантажів пов'язана з тим, що запропоновані пропозиції з визначення адекватних характеристик інфраструктури та суперструктури портового оператора має ряд особливостей. Ці особливості базуються на власних дослідженнях авторів, а також, зокрема, і відібрані з використаних у роботі джерел.

3. Мета та задачі дослідження

Мета дослідження – визначити спроможність портів з забезпечення адекватної надійності сервісу за обсягом і терміном, яка повинна розглядатися з позицій створення відповідних потужностей у складі елементів інфраструктури та суперструктури портів і портових операторів.

Для досягнення поставленої мети необхідно виконати такі задачі:

1. Обґрунтувати необхідність забезпечення надійності морських портів у ланцюгах доставки вантажів.
2. Розробити пропозиції з визначення адекватних характеристик інфраструктури та суперструктури портового оператора.

4. Дослідження існуючих рішень проблеми

У дослідженні [1] підсумовуються останні роботи більш ніж десяти інших дослідників, наводяться наступні атрибути порту, які пов'язані з портовим обслуговуванням і впливають на рішення суднових ліній та вантажовідправників на вибір портів:

- інфраструктура та суперструктура портів;
- географічне положення;
- ефективність портів;
- взаємозв'язки порту (частота суднозаходів);
- якість та витрати на допоміжні послуги, такі як лоцманська проводка, буксирування, митниця тощо;

- ефективність і витрати на управління і адміністрацію портів;
- доступність, якість та витрати на логістичну діяльність з доданою вартістю (наприклад, складування);
- наявність, якість і витрати систем портового співтовариства;
- безпека та екологічний профіль порту;
- репутація порту;
- надійність, потужність, частота та витрати на внутрішні транспортні послуги.

Близькі за змістом чинники конкурентоспроможності перелічено та охарактеризовано з погляду на спеціалізовані порти зокрема, контейнерні [2], і в якості обґрунтування інструментарію з реформування портів роботи Світового банку [3].

Додатково він наголошує, що, враховуючи сервісні очікування клієнтів, які просуюються в напрямку підвищення гнучкості, надійності та точності, порти все частіше конкурують не як місця для обробки суден, а як вузли в ланцюгах поставок. Тобто критерії вибору портів відносяться до всієї мережі, в якій знаходиться порт як тільки один з її елементів, і вибираються порти, які допоможуть мінімізувати суму витрат на морі, в порту і внутрішні, включаючи інвентаризаційні міркування вантажовідправників.

В наслідок, при виборі ланцюгу та відповідного порту вантажовідправники можуть вибирати більш коштовні порти та/або види внутрішнього транспорту, якщо додаткові витрати, пов'язані з портами та внутрішнім транспортом, компенсуються економією в наступні логістичні витрати:

- часові витрати на товар;
- витрати, пов'язані з управлінням запасами;
- непрямі витрати на логістику, пов'язані із сукупною якістю транспортного ланцюга, та спроможністю різних його учасників до налаштування операцій відповідно до вимог замовника.

У цих витратах можливо також враховувати збільшення виторгу клієнтури транспорту від збільшених продажів на ринках в наслідок швидкого реагування на попит вже їх клієнтів за рахунок швидкої та надійної доставки.

Тобто рішення щодо вибору порту та виду внутрішнього транспорту менеджери ланцюга поставок базують все більше на надійності і врахуванні спроможності замість врахування тільки витрат.

Практично усі вище перелічені чинники вибору порту у визначеному ланцюгу доставки явно або неявно задіяне у формулі визначення конкурентоспроможності одного порту у порівнянні з іншим, викладеної у доповіді секретаріату Конференції Організації Об'єднаних Націй з торгівлі та розвитку (ЮНКТАД, UNCTAD) [4] ще у 1992 році. Вони сконцентровані у витратах грошей і часу судновласників та вантажовласників з урахуванням відповідних ризиків. Нижченаведена формула дозволяє порівняти конкурентоздатність одного порту з конкурентними позиціями іншого в обробці конкретної партії або категорії вантажу, який доставляється конкретними суднами до конкретного пункту призначення або з конкретних пунктів відправлення.

Конкурентоздатність C_{aij} порту «і» по вантажу «а» при його використанні в порівнянні з портом «j» визначається з вираження:

$$C_{aij} = \frac{[Rm1Cm1 + Rm2Cm2 + Rt1Ct1 + Rt2Ct2]j}{[Rm1Cm1 + Rm2Cm2 + Rt1Ct1 + Rt2Ct2]i} - 1, \quad \rightarrow \quad (1)$$

де $Cm1$ – грошові витрати для судновласника, розраховуючи на тонну оброблюваного вантажу. $Cm1$ включають: портові збори; інші витрати, пов'язані з обслуговуванням судна, по лінійних суднах – витрати на вантажно-розвантажувальні роботи та ін.;

$Cm2$ – грошові витрати для відправника вантажу, розраховуючи на тонну. У цей показник включаються всі портові збори, що відносяться до вантажу, всі витрати на транспортування від порту відвантаження через даний порт у кінцевий пункт призначення або навпаки, і всі оборотні витрати;

$Ct1$ – витрати часу для судновласника, розраховуючи на тонну оброблюваного вантажу. Включають всі представлені в грошовому вираженні витрати часу судна в порту, а також різниця в часі ходу до порівнюваного порту;

$Ct2$ – витрати часу для вантажовласника, розраховуючи на тонну. Сюди включаються всі витрати часу для вантажовласника за весь період транспортування, а також час проведений у порту для одержання різних послуг;

$Rm1$ – вартість ризиків для судновласника;

$Rm2$ – вартість ризиків для вантажовласника;

$Rt1$ – ризик втрат часу для судновласника;

$Rt2$ – ризик втрат часу для вантажовласника.

Позитивний результат розрахунку спонукає відправити розглянутий вантаж в даний порт. Виконавши ці розрахунки, можливо розробити заходи для утримання існуючих вантажів. При їх недостатньому обсязі для задоволення своїх потреб – можна залучити вантажі клієнтів з негативним значенням показника $Ca.i.j$ з конкуруючих портів. Для цього треба впливати на фактори, що формують значення $Cm1$, $Cm2$, $Ct1$, $Ct2$, $Rm1$, $Rm2$, $Rt1$, $Rt2$.

Також не можна недооцінювати лояльність окремих покупців послуг до окремих їх постачальників. Їх урахування у формулі визначення конкурентоспроможності порту можливе шляхом введення відповідних коефіцієнтів.

У роботі [5] з посиланням на дослідження, проведене Erasmus University Rotterdam, що стосується вивчення критеріїв, за якими ланцюги поставок розробляються, оцінюються та вибираються, показано, що пріоритет над ціною та часом транзиту надається надійності, яка названа найважливішим критерієм. А головним фактором, що судновласник буде враховувати, і який, відповідно, повинен враховувати менеджер ланцюга, вибираючи порт заходу, є ризик втрат часу для судновласника [4].

Серед виявлених в ресурсах світової наукової періодики джерел літератури, присвячених вивченню проблем інфраструктури та суперструктури портів, можуть бути виділені [1, 2], в яких не вистачає розгляду наявності конкурентоспроможності портів. Більшість авторів аналізує правильні аспекти діяльності конкурента:

– бігучі стратегії, гіпотези, шанси [2];

– домовленість стратегій, розуміння сильних і слабких сторін,

потенціальних реакцій [3];

– аналіз частки ринку, розуміння фінансової стабільності [4].

Аналіз конструкції та суті, визначення та тлумачення поняття «портова конкуренція» дає право перетворити подальші умовиводи: ідея «портової конкуренції», запропонована різнобокими авторами в [5–7], не цілком відповідає правилам системності та складності. Вони рекомендують лише один із багатьох планів портової конкуренції, встановленого другими авторами, кожен в своїй галузі опрацювань.

Майже всі визначення розглядають категорію «конкурентоспроможність підприємств» як постійну величину, але вона, як і багато інших економічних категорій, цим не є. З огляду на ці недоліки сформульовано наступне визначення конкурентоспроможності підприємства [8]. Під конкурентоспроможністю підприємства розуміється складна характеристика підприємства, яка характеризує його здатність у будь-який час та в межах компетенції забезпечувати його конкурентні переваги та рентабельність. Він враховує адаптацію до постійно мінливих умов внутрішнього та зовнішнього середовища, а також вигідно відрізняє підприємство від конкурентів та дає ринкові переваги продукції чи наданих послуг.

Дослідження конкурентоспроможності морських портів [9] уточнює визначення цієї категорії як характеристики порту, що описує відповідність ринку вимогам користувачів портів. В цих дослідженнях визначено позиції на ринку (частка портового ринку) та запобігає перерозподілу ринку на користь конкурентів. З цих позицій пропонується оцінити конкурентоспроможність порту на основі інтегрованого показника, який враховує потенціал комплексного порту в динаміці його розвитку. Також формалізована модель перерозподілу вантажів між портами, але вона не описує характеристик портових ресурсів та видів транспорту для оптимізації ефективності їх розробки. Необхідно оцінювати конкурентоспроможність портів як здатність портів надавати послуги за рахунок ефективного використання своїх ресурсів.

У [10] конкурентна стратегія портів означає сукупність заходів управління та дій, що забезпечують конкурентну перевагу. Завдання формування конкурентної стратегії вирішуються стосовно ситуації на ринку з урахуванням сукупності зовнішніх і внутрішніх факторів, що впливають на конкурентоспроможність підприємств. Авторами роботи [10] рекомендуються пріоритетні фактори, що впливають на конкурентоспроможність: якість портових послуг, цінність портових послуг, управління портом, інформаційна система, психологічний клімат у порту, взаємозв'язок із суміжними організаціями, компетентність персоналу.

У роботі [11] стверджується, що для підтримки конкурентоспроможності та інтеграції у структури ланцюгів поставок основних виробників та дистриб'юторів порт повинен перенести акцент з морського фронту на логістичний центр та розвинути його як логістичний центр. Однак методологічних аспектів чи реалізації цих положень не було зроблено.

Таким чином, результати аналізу дозволяють зробити висновок про те, що розгляд українських портів у системі всіх портів, що працюють в ланцюгах постачань, вимагає ієрархічної, водночас хисткої системи керівництва. Це є проблематичним і не цілком

дослідженням питанням. У цій роботі підготовлено задачу, що вирішує безліч проблем, тобто пропонує множину методологічних аспектів управління конкурентоспроможністю портів на засаді аналізу підручних підходів.

5. Методи дослідження

Характеристики інфраструктури та суперструктури портового оператора визначаються насамперед обсягом, структурою та номенклатурою його вантажоперевалки, або очікуваними вантажопотоками. Останні пропонується відшукувати при одночасному виборі та розподілі обраних вантажопотоків між планованими причалами та складами таким чином, щоб забезпечити максимум прибутку на освоєння усього вантажообігу у розрахунковий період. Для розв'язання цього завдання запропонована математична модель задачі [6].

Методи обчислювання параметрів інфраструктури та суперструктури, викладені у роботі [7], мають необхідні «запобіжники» проти ризиків, кваліфіковане використання котрих забезпечить прийнятний ступінь надійності їх достатності.

6. Результати дослідження

6.1. Обчислювання параметрів інфраструктури

Кількість перевантажувальних комплексів причалів визначає насамперед кількість нерухомих об'єктів інфраструктури – причалів і складів.

Потрібне число причалів N_{np} визначається з урахуванням його річної пропускної здатності, яка визначається з використанням коефіцієнту використання причалу в часі, що може визначатись, наприклад, по рекомендаціям UNCTAD чи інших джерел. Його використання дозволяє забезпечити надійність наявності необхідної кількості причалів:

$$N_{np} = Z_{lionm},$$

де l – розрахунковий тип судна;

Z_{lionm} – оптимальне число одночасно оброблюваних суден з i -ої групи вантажів, визначається спрощеним способом наступним чином:

$$Z_{lionm} = \frac{Q_i}{P_p \cdot K_{зайн}}, \quad \rightarrow \quad \rightarrow \quad (2)$$

де Q_i – річний обсяг переробки i -ого вантажу;

P_p – річна пропускна здатність причалу при 100 % його використанні:

$$P_p = T_n \cdot P_{добі} \cdot K_{меті}; \quad \rightarrow \quad \rightarrow \quad (3)$$

$K_{зайн}$ – коефіцієнт зайнятості причалу за часом, чим більше взаємозамінних причалів, тим він більше;

T_n – число діб роботи причалу на рік;

$P_{\text{добі}}$ – добова пропускна здатність причалу по i -ому вантажу;

$K_{\text{меті}}$ – коефіцієнт, що враховує простої з метеопричин.

При розрахунку необхідної площі складів надійність її наявності забезпечується наступним.

У разі традиційного використання складу для транзитних вантажів (технологічне зберігання) необхідна ємність складу визначається з умови забезпечення безперебійної обробки флоту методами, викладеними у Нормах технологічного проектування морських портів (НТП), де враховано:

- характеристики вантажу;
- завантаження і напрямки руху суден;
- вид судноплавства;
- режим подачі залізничного рухомого складу [8].

Судна не повинні стояти в очікуванні звільнення місця на складі при їх розвантаженні або в очікуванні вантажу при завантаженні. В останньому випадку ємність складу повинна дозволити сконцентрувати в ньому необхідну кількість вантажу.

Передумови розрахунку наступні:

– ємність складу $E_{\text{скл}}$ повинна бути достатня для розміщення вантажу в кількості, рівній завантаженню судна Q_c ;

– необхідний запас ємності для розміщення вантажів на випадок неспівпадіння підходу суден і завезення (вивезення) зі складу суміжними видами транспорту L_3 :

$$E_{\text{скл}} = K_{\text{скл}} \cdot Q_c + L_3 \text{ (тон)}, \quad \rightarrow \quad \rightarrow \quad (4)$$

де $K_{\text{скл}}$ – коефіцієнт складності вантажопотоку, враховує необхідність додаткового запасу ємності складу для вантажів, які забезпечують найкраще завантаження судна, а також розбіжність призначення конкретної вантажної партії і конкретного порту судна в даному рейсі.

НТП дає рекомендації за значенням $K_{\text{скл}}$ в залежності від характеристики вантажопотоку і портів призначення від 1,1 до 1,6. Якщо термінал включає кілька причалів, $K_{\text{скл}}=1$ для всіх цих причалів, крім одного.

Запас ємності на розбіжність режиму роботи транспорту:

$$L_3 = t_H \cdot P_{\text{доб}}, \quad \rightarrow \quad \rightarrow \quad (5)$$

де t_H – норма запасу ємності в добах; $P_{\text{доб}}$ – добова пропускна здатність причалу, т/добу. L_3 не повинно перевищувати $1,5 \cdot Q_c$.

Ємність складів групи з n причалів, де кожен γ склад має ємність E_γ , $\gamma = \overline{1, n}$, можна визначити як:

$$E = \kappa \sum_{\gamma=1}^n E_\gamma, \quad \rightarrow \quad \rightarrow \quad (6)$$

де κ – понижуючий коефіцієнт, що враховує розбіжність за часом на складах максимального залишку вантажів, дорівнює 0,9 при $n=2$, 0,8 при $n=3$ і 0,75 при $n>3$.

Якщо склад використовується для комерційного зберігання, площа складу може бути визначена на базі методів Норм технологічного проектування складів тарноштучних і довгомірних вантажів, де враховано:

- потрібні кількість вантажу і час його зберігання;
- передбачені корисна і загальна експедиційна площі складу [9].

При цьому ємність складу при проходженні вантажу на море і з моря не повинна бути меншою за визначену з умови обробки флоту.

Корисна площа, або площа, зайнята безпосередньо вантажами, стелажми, штабелями визначається так:

$$S_n = \frac{E_{скл}}{q_{скл}} = \frac{Q_{скл}}{q_{скл}} = \frac{Q_{доб} \cdot t_{зб}}{q_{скл}}, \quad \rightarrow \quad \rightarrow \quad (7)$$

де $E_{скл}$ – ємність складу, яка дорівнює розміру встановленого запасу виду вантажу на складі $Q_{скл}$, $Q_{скл} = Q_{сут} \cdot t_{хр}$;

$Q_{доб}$ – середньодобова витрата даного вантажу;

$t_{зб}$ – розрахунковий термін зберігання, діб;

$q_{скл}$ – норма навантаження на 1 м² корисної площі складу, $q_{скл} = q_{\varepsilon} \cdot K_f$.

Площі експедиційних (приймальної S_{np} та відпускнуї $S_{відн}$) ділянок складу, де виконуються сортувальні, пакувальні та інші роботи, визначаються таким розрахунком:

$$S_{np} = \frac{Q_{np} \cdot K_{np} \cdot t_{np}}{365 \cdot q_{скл1}} = \frac{q_{np} \cdot K_{np} \cdot t_{np}}{q_{скл1}}, \quad \rightarrow \quad \rightarrow \quad (8)$$

$$S_{відн} = \frac{Q_{відн} \cdot K_{відн} \cdot t_{відн}}{365 \cdot q_{скл1}} = \frac{q_{відн} \cdot K_{відн} \cdot t_{відн}}{q_{скл1}}, \quad \rightarrow \quad \rightarrow \quad (9)$$

де Q_{np} , $Q_{відн}$ – річний вантажообіг складу з надходження та відпуску вантажів;

q_{np} , $q_{відн}$ – відповідні значення добового вантажообігу:

$$q_{np} = \frac{Q_{np}}{365}, \quad q_{відн} = \frac{Q_{відн}}{255},$$

K_{np} , $K_{відн}$ – коефіцієнти нерівномірності надходження вантажу (3)–(7) і відпуски вантажу зі складу (1)–(3);

t_{np} , $t_{відн}$ – час перебування вантажів на відповідних експедиційних ділянках;

$q_{скл1}$ – навантаження на підлогу цих ділянок, приймається рівною 0,25 від експлуатаційного навантаження на корисну площу складу.

6.2. Обчислювання параметрів суперструктури

Кількість рухомих об'єктів суперструктури, зокрема, перевантажувальної техніки, можливо визначати методами, викладеними у спеціальній літературі [10].

Кількість кордонних кранів, навантажувачів, машин, що проводять штивку, залежить від потрібного числа технологічних ліній для судових робіт, яке визначається, виходячи із наступних умов обробки флоту:

- лінійні судна, у розрахунку закладено час стоянки судна за розкладом;
- судна, інтенсивність обробки яких відома, стабільна і влаштовує клієнтуру або може бути визначена в результаті досліджень;
- судна, обробляти які за вимогами клієнтури слід максимально швидко.

Визначення N_{li} – середнього числа технологічних ліній (т. л.) для обробки розрахункового типу судна, що перевозить вантаж i -ої групи для кожної категорії.

1. Для лінійного судна N_{li} визначається, виходячи з кількості вантажу на судні Q_c , часу планової його стоянки в порту під вантажними операціями t_{θ} і продуктивності однієї технологічної лінії P_{ci} :

$$N_{li} = \frac{24 \cdot Q_c}{n_{змі} \cdot t_{змі} \cdot t_{\theta} \cdot P_{ci}}, \quad \rightarrow \quad (10)$$

де $n_{змі}$ – число змін обробки протягом доби судна, що перевозить вантаж i -ої групи;

$t_{змі}$ – середня тривалість зміни, год.

2. Для суден з відомою інтенсивністю обробки:

$$N_{li} = \frac{M_{\theta}}{n_{змі} \cdot t_{змі} \cdot P_{ci}}, \quad \rightarrow \quad (11)$$

де M_{θ} – добова інтенсивність навантаження-розвантаження, т/судно-добу.

3. Для суден з бажаною максимальною швидкістю вантажних робіт N_{li} визначається з умов найбільшої концентрації технологічних ліній на судно і трудомісткості обробки кожного трюму в наступній послідовності [10].

Для трюмів, обробка яких проводиться числом т. л. $n_{л} > 1$, $n_{л} > 1$, визначається середня їх межа концентрації на кожному f -ом трюмі $n_{лf}$ за формулою:

$$n_{лf} = \frac{(1 - k_{сн}) \cdot n_{лс} \cdot t_c + n_{лн} \cdot t_n}{(1 - k_{сн}) \cdot t_c + t_n}, \quad \rightarrow \quad (12)$$

де $k_{сн}$ – коефіцієнт зниження продуктивності кожної технологічної лінії при їх концентрації на одному трюмі судна:

– при $n_{лf} \leq 1$, $k_{сн} = 0$; $n_{лf} \leq 1$, $k_{зн} = 0$;

– при $n_{лf} = 2$ та $9 \leq l_{л} \leq 20$ м, $k_{сн} = 0,15$; $n_{лf} = 2$ та $9 \leq l_{л} \leq 20$ м, $k_{зн} = 0,15$;

– при $n_{лf} = 2$ та $l_{л} > 20$ м, $k_{сн} = 0$, $n_{лf} = 2$ та $l_{л} \geq 20$ м, $k_{зн} = 0$, тут $l_{л}$ – довжина люка в метрах;

$n_{лс}$ та $n_{лн}$ – число ліній, яким обробляється f -ий трюм судна відповідно в світлий і нічний час доби;

t_c та t_n – відповідно, тривалість світлого і нічного часу доби. З урахуванням регламенту змін роботи портових робітників в середньому тривалість світлого часу доби рекомендується приймати рівним 8 годинам. У цьому випадку для трюму довжиною $9 \leq l_n \leq 20$ м з шириною $\Rightarrow 8$ м при тризмінній роботі межа концентрації $n_{lf} \leq 1,3$.

Визначається трудомісткість розвантаження (завантаження) кожного трюму:

$$\tau_{lf} = \frac{24 \cdot q_{lf}}{P_{ci} \cdot [(1 - k_{cn}) \cdot t_c + t_n]}, \quad \rightarrow \quad \rightarrow \quad (13)$$

де q_{lf} – кількість вантажу в f трюмі l типу судна, тонн;

P_{ci} – середня продуктивність технологічної лінії на виконанні суднових робіт.

Визначається час розвантаження (завантаження) кожного трюму:

$$t_{lf} = \frac{\tau_{lf}}{n_{lf}}. \quad \rightarrow \quad \rightarrow \quad (14)$$

Визначається найменший час обробки розрахункового l типу судна:

$$t_{l\min} = \max(t_{lf}). \quad \rightarrow \quad \rightarrow \quad (15)$$

Розрахункове число технологічних ліній для обробки судна:

$$N_{li} = \frac{\sum_{n_{mp}} \tau_{lf}}{t_{l\min}}, \quad \rightarrow \quad \rightarrow \quad (16)$$

де n_{mp} – число трюмів в розрахунковому судні.

Потрібна численність перевантажувальних машин (кранів, перевантажувачів, навантажувачів) визначається у тому числі з урахуванням часу виключення їх з експлуатації на час ремонту, що надійно забезпечує постійну наявність необхідної кількості перевантажувальної техніки.

Кількість кордонних кранів N_{kp} визначається за формулою:

$$N_{kp} = 1,1 \cdot N_{ml} \cdot N_{np} \cdot K_{сум}, \quad \rightarrow \quad \rightarrow \quad (17)$$

де 1,1 – коефіцієнт, що враховує ремонт і технічне обслуговування машин;

$K_{сум}$ – коефіцієнт суміжності причалів, що мають єдину лінію підкранових колій, зменшується зі збільшенням числа причалів N_{np} . При фіксованій кількості N_{kp} і N_{np} середнє число технологічних ліній на обробці одного судна:

$$N_{ml} = N_{kp} / (1,1 \cdot N_{np} \cdot K_{сум}). \quad \rightarrow \quad \rightarrow \quad (18)$$

Воно тим більше, чим більше кількість причалів у підрозділі порту.

Потрібне число тилових перевантажувальних машин (кранів, перевантажувачів) для навантаження-вивантаження i -ої групи вантажів у судна визначається:

$$N_{cmi} = \frac{1,15 \cdot Q_i \cdot K_m}{24 T_n \cdot P_{ci}^m \cdot K_{ei}^k}, \quad \rightarrow \quad (19)$$

де K_m – коефіцієнт, що враховує обсяг вантажу i -ої групи, що перевантажується тиловими кранами; при одній лінії тилових кранів він дорівнює 0,65–0,7, при двох лініях – $K_m=1,0$ –1,2;

Q_i – обсяг переробки зі-ої групи вантажів, тонн;

T_n – тривалість проходження вантажу через причал або групу причалів, спеціалізованих для перевантаження i -ої групи вантажів, доби;

P_{ci}^m – продуктивність тилового крана (перевантажувача), що входить в технологічну лінію, спеціалізовану на перевантаженні i -ої групи вантажів, т/год.

Якщо тилові крани працюють в одному ланцюгу з кордонними, можна приймати $P_{ci}^m = P_{ci}$;

K_{ei}^k – коефіцієнт використання кранів за часом, що перевантажують i -у групу вантажів або в цілому по підрозділу порту.

Валовий час суден у порту включає і час очікування причалу.

Відношення часу очікування початку вантажних робіт до тривалості вантажних робіт з універсальним судном показано на рис. 1 [11].

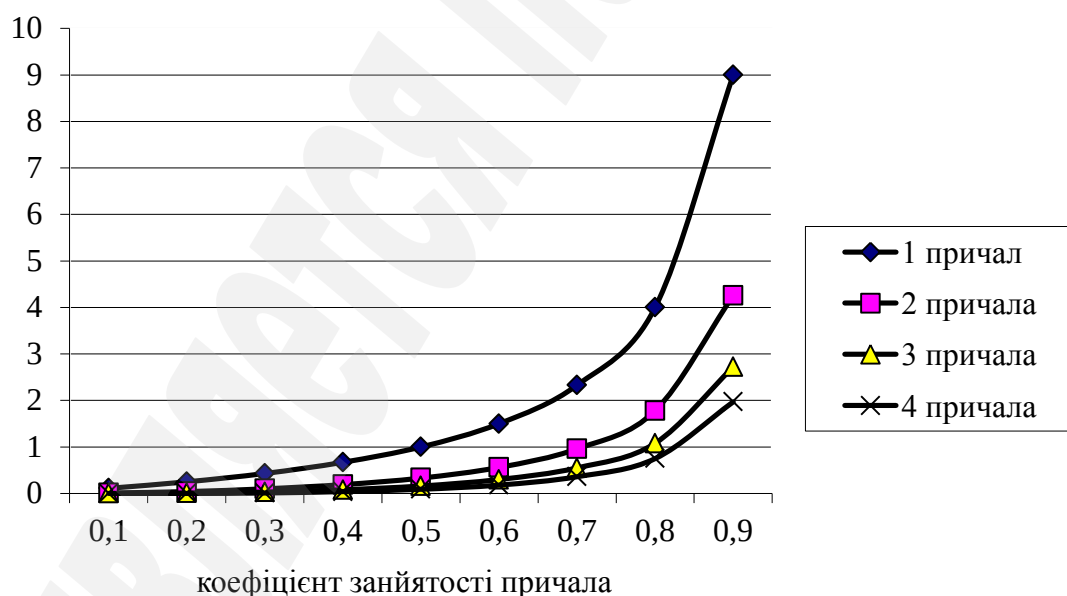


Рис. 1. Відношення часу очікування початку вантажних робіт до тривалості вантажних робіт з універсальним судном

Наведені на рис. 1 лінії залежностей менш круті для балкерів, суден Ро-Ро і контейнеровозів.

6.3. Обчислювання параметрів робочої сили

Вартість робочої сили порту зазвичай становить від 40 до 75 % від загальних експлуатаційних витрат терміналів генеральних вантажів. Навіть в капіталомісткій перевалці контейнерів частка витрат на працю в загальних експлуатаційних витратах може досягати 50 % [12]. В усіх українських портах більшість витрат також припадає на заробітну плату.

Основна проблема, що лежить в основі організації ринку праці в портах – це нерегулярний попит на працівників, що є прямим наслідком переривчастого і певною мірою непередбачуваного прибуття суден і вантажів у порт. Попит на робочу силу залежить від щоденних, тижневих, сезонних і циклічних коливань і, крім того, коливається за типами суден і роду вантажу.

Понаднормові знадурочним часом і додаткові на робочий тиждень зміни вирішують проблему нерегулярності тільки частково. У переважній більшості портів основна робоча сила повинна бути як і раніше доповнена випадковими працівниками, які можуть бути працівниками пулу.

Термін «випадковий» портовий робочий використовується для професійних працівників порту, що працюють на щоденній основі. Ці працівники зареєстровані і користуються гарантією доходу або постійно наймаються агентством пулу. Їх зайнятість «випадкова» в тому сенсі, що вони не працюють для одного роботодавця, але можуть бути розподілені для різних операторів для коротких завдань. Відповідно до Конвенції № 137 Міжнародної організації праці (МОП) ці робочі «регулярно доступні для роботи в якості докерів» і «залежать від їх роботи як такої для їх основного річного доходу» [13].

Табл. 1, 2 важливість проблем сучасної нерегулярності даними про програмованість попиту на портову працю і про причини використання тимчасових працівників у італійських портах в 2012 році, зібраними науково-дослідним інститутом Institut des Sciences de la Forêt tempérée (ISFORT) [14].

Таблиця 1

Програмованість попиту на портову працю в італійських портах по категорії вантажу

№ з/п	Вантаж	Програмованість попиту на докерів, %		
		Висока	Середня	Низька
1	Ро-ро	31	42	27
2	Контейнери	35	39	26
3	Генеральний	5	27	68
4	Навалочний	10	42	48

Визначення кількості докерів, необхідних в пулі, залишається «балансуючою вправою (balancing exercise)» – як сказано в роботі [12]. Цей вислів можна інтерпретувати як перебір безлічі варіантів числа докерів в пулі та відповідних їм показників, що характеризують вимоги учасників ринку. Варіанти можуть бути визначені фіксованим кроком між деяких мінімальних і максимальних значень. Алгоритм такого рішення може бути громіздким і без гарантії оптимальності рішення.

Таблиця 2

Причини покладатися на тимчасових працівників в італійських портах

№ з/п	Причини	Градація	
		Від «часто» до «іноді»	Від «рідко» до «ніколи»
1	Несумісність довгострокового планування з характеристиками морського транспорту	18	82
2	Економічна зручність оператора терміналу	22	78
3	Труднощі для судноплавних компаній планувати навантаження і розвантаження	27	73
4	Непередбачувані погодні та морські умови	31	69
5	Недостатність працівників щодо піків попиту	76	24
6	Велика кількість суден, що прибувають в порт одночасно	74	26

Альтернативою йому може служити пропозиція, яка описана в [15] і містить висновок критерію оптимальності та метод розв'язання з використанням теорії масового обслуговування. У цій роботі, зокрема, доведено, що прибуток порту буде тим більше, чим менше сумарні витрати по простою суден, чекаючи докерів (у період піка сукупного попиту), і докерів, чекаючи суден (спад сукупного попиту). Даний висновок на змістовному рівні чітко погоджується з розумінням маркетингової діяльності порту, ціль якої – задоволення потреб клієнта з вигодою (мінімальними витратами) і для себе (порту), і для клієнта.

6.4. Апробація результатів дослідження

Викладені вище обґрунтування доцільності та методи визначення необхідних параметрів вибрано у результаті дослідження з надійних джерел або власних робіт, посилення на які можна вважати частиною цієї комплексної пропозиції.

Використання відкритої інформації з можливостей складових ланцюга доставки вантажів не завжди доцільне у зв'язку з вже її надійності тому, що вони можуть бути надмірно для означених цілей використання суперечливими, статичними і усередненими.

Наприклад, данні з загальної річної за 2018 рік з пропускної спроможності портів України відрізняються з 262 млн. тон від АМПУ до 313 млн. тон від Центру транспортних стратегій України. Більш докладніша інформація про пропускну спроможність портових терміналів Реєстру морських портів України наведена для наливних, сухих вантажів і контейнерів одним значенням для кожного. Але інтенсивність обробки суден, яка безпосередньо впливає на ці значення, може змінюватись для сухих вантажів у сотні раз в залежності від назви вантажу на універсальних причалах. На спеціалізованих причалах для сухих вантажів різниця цього показника в залежності від напрямку переміщення

(наприклад, зміна експорту вугілля на його імпорт) також вагома. А перевалка на контейнерних терміналах інших сухих вантажів, включно навальних, лишає можливості використання означених даних.

7. SWOT-аналіз результатів досліджень

Strengths. Сильна сторона цього дослідження полягає в застосуванні формалізованої моделі, що дозволяє одержувати сьогочасну інформацію про конкуруючі порти, їх оптимальний вантажообіг та вилічити синергетичний ефект для всього ланцюга постачань.

Weaknesses. Слабка сторона полягає в тому, що методика не враховує критерій, що мінімізує час доставки вантажів через ланцюги постачань.

Opportunities. Методика дозволяє урахувати множену факторів, що впливають на конкурентоспроможність портів та у разі їх переміни можна відтворити розрахунки, щоб розробити конкурентну стратегію у режимі поточного планування та оперативного моніторингу наслідків.

Threats. Загрози результатів проведених досліджень полягають у тому, що умови формування ланцюгів постачання вантажів мають невизначений характер, тому для підвищення надійності розрахунків необхідно розглянути виробничі та фінансові ризики порту.

8. Висновки

1. Показано, що сучасні ланцюги постачання товарів, зокрема морські порти, постали перед необхідністю запровадження адміністративних та виробничих інновацій. Розглядаючи практику інших держав було відмічено, що класифікація структур портів спирається на два поняття – «інфраструктура» й «суперструктура» порту. До поняття «інфраструктура» віддають:

- акваторію порту;
- підхідні канали;
- гідротехнічні спорудження;
- земельні ділянки й знову утворені території;
- системи, що забезпечують безпеку мореплавання на акваторії порту й підходах до нього;
- під'їзні залізничні колії й автомобільні дороги, а також комунікації;
- аварійно-рятувальний флот, у тому числі й судна для ліквідації аварійних розливів нафти.

Об'єктами суперструктури включено вважати перевантажувальне встаткування, всі будови (покриті склади, адміністративні будинки й майстерні) автотранспорт, портофлот, комп'ютерні мережі, засоби зв'язку.

Підсумувавши вищевикладене можна зробити висновок, що поза залежності від того, до якого покоління належить порт, яку систему правління він використає, до якого типу ставиться, на нього впливають тенденції розвитку всесвітньої торгівлі. А також реформ, що проведені в портової галузі в несхожих державах, та політики, що впроваджена міжнародним співтовариством. В наслідок цього повстає закономірність визначити, що таке надійність морських портів у ланцюгах доставки вантажів у нових умовах всесвітнього ринкового оточення.

2. Запропоновано визначення адекватних характеристик інфраструктури та суперструктури портового оператора розв'язати шляхом формалізації розрахунків ключових показників портового виробництва, підвищення ролі персоналу та впливу застосування інформаційних технологій.

References

1. Notteboom, T. (2008). *The relationship between seaports and the intermodal hinterland in light of global supply chains: European challenges. Seaport Competition and Hinterland Connections*. Research Round Table. Paris. doi: <http://doi.org/10.1787/9789282102251-3-en>
2. Huybrechts, M., Meersman, H., Van De Voorde, E., Van Hooydonk, E., Verbeke, A., Winkelmans, W. (2001). *Port competitiveness: an economic and legal analysis of the factors determining the competitiveness of seaports*. Editions De Boeck.
3. *Port reform toolkit. Interactive cd-rom version of the «port reform» toolkit*. Available at: <https://ppiaf.org/sites/ppiaf.org/files/documents/toolkits/Portoolkit/Toolkit/index.html>
4. *Port marketing and the challeng of the third generation port*. Report of the UNCTAD secretariat. TD/B/C.4/AC.7/14. Available at: https://unctad.org/en/PublicationsLibrary/tdc4ac7_d14_en.pdf
5. *Reliability is key in a digital supply chain* (2019). Port of Rotterdam. White paper. Available at: https://img06.en25.com/Web/PortOfRotterdam/%7B778c7551-19a1-4f89-be9b-63e084bd4baa%7D_201903ID-C050_White_paper2_Reliability_in_the_supply_chain.pdf?utm_campaign=&utm_content=CBL%20SNF%20confirmation%20email%202%3A%20download%20link_EN&utm_medium=email&utm_source=Eloqua
6. Makushev, P. A. (2004). *Opredelenye optymalnoi struktury zahruzky porta. Metody ta zasoby upravlinnia rozvytkom transportnykh system. Zbirnyk naukovykh prats ONMU*, 7, 193–200.
7. Makushev, P. A., Kyrylova, O. V., Mahamadov, O. R., Reshetkov, D. M. et. al. (2016). *Problemy funktsionuvannia i rozvytku portiv*. Odessa: KUPRIIeNKO SV, 146. Available at: <http://elibrary.ru/item.asp?id=26026428>
8. *Normy tekhnologicheskogo proektirovaniia morskikh portov* (1980). Moscow: CRIA Morflot, 122.
9. *Obschesoiuznye normy tekhnologicheskogo proektirovaniia skladov tarnoshtuchnykh i dlinnomernykh gruzov ONTP 01-86* (1988). Gossnab SSSR. Moscow. doi: https://znaytovar.ru/gost/2/ONTP_0186_Obshhesoyuznye_normy.html
10. Sukolenov, A. E., Stepanec, A. V. (1991). *Obosnovanie tekhnicheskikh i trudovykh resursov dlia morskikh portov pri rabote v optimalnom rezhime*. Moscow: V/O «Mortekhinformreklama», 116.
11. Makushev, P. A. (2009). *Opredelenie razmera i specializacii stividornykh kompanii. Metodi ta zasobi upravlinnia rozvitkom transportnykh sistem*, 15, 207–219.
12. Notteboom, T. (2010). *Dock labour and port-related employment*. ITMMA, 94. Available at: <https://www.google.com/search?client=avast&q=Dock+labour+and+port-related+employment+%E2%80%93T.+Notteboom>

13. Hooydonk, E. V. (2011). *PORT labour in the EU. Labour Market. Qualifications & Training Health & Safety. Volume I. The EU Perspective*. Available at: [http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=DAF/COMP\(2011\)14&docLanguage=En](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?cote=DAF/COMP(2011)14&docLanguage=En)

14. *Il futuro dei porti e lavoro portuale. Vol. 2* (2012). ISFORT. Available at: https://www.academia.edu/36655076/Il_futuro_dei_porti_e_del_lavoro_portuale_secondo_volume_

15. Makushev, P. A. (2015). *Portovi systemy*. Odessa: Vydavnytstvo ONMU, 143.

The object of research is the process of increasing the competitiveness of ports. One of the most problematic places is the endlessness of the services provided by ports, which affects the competitiveness of ports.

The methods for quantitative assessment of the possibility of reliable delivery, methods for calculating the parameters of the infrastructure and superstructure of ports, solution methods using the theory of mass service are used.

The analysis of research and the work of international organizations on the determination of factors by the clientele of ports are carried out, given the change of priorities in favor of the reliability of the service. Ports today are considered in this sense as nodes in logistics chains. Under the conditions by which supply chains are developed, evaluated and selected, reliability is given priority over the price and transit time.

It is determined that the ability of ports to ensure the reliability of the service should be considered from the perspective of creating the appropriate capacities as part of the infrastructure and port superstructure, as well as labor resources. For each element (berths, warehouses, equipment, dockers) it is determined in the selected tested methods, due to which reliability is ensured. So, the required number of berths is determined taking into account their annual throughput, which is justified taking into account the coefficient of berth utilization in time, the use of which allows ensuring the reliability of the availability of the required number of berths.

The reliability of the availability of the necessary storage capacity is determined from the conditions for ensuring uninterrupted fleet processing. The necessary composition of transshipment equipment depends on the processing conditions of the fleet. Reliability in providing labor resources can be ensured by taking into account the peculiarities of the organization of labor in ports associated with irregular demand for workers due to intermittent and unpredictable arrival of ships and cargo at the port.

The definition of favorable port cargo flows, taking into account additional sales and customer loyalty, and an efficiency criterion, the task of determining the number of dockers, segmentation of ship-owners, is proposed. As a result, a scientific and methodological product is developed suitable for use as suppliers and customers of cargo delivery services.

Keywords: *reliability of transport services, seaports of Ukraine, port competitiveness, port infrastructure and superstructure.*