

Юлія Коскіна¹, Олексій Дрожжин^{2*}

¹ Професор, Кафедра експлуатації флоту і технології морських перевезень, Одеський національний морський університет, вул. Мечникова, 34, м. Одеса, 65029, Україна. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3164-6504>

² Доцент, Кафедра експлуатації флоту і технології морських перевезень, Одеський національний морський університет, вул. Мечникова, 34, м. Одеса, 65029, Україна. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9695-9296>

* Автор, відповідальний за листування: alexey.drozhzhyn@ukr.net

ДОСЛІДЖЕННЯ ОБРОБКИ ІНТЕРМОДАЛЬНИХ ТРАНСПОРТНИХ ОДИНИЦЬ В КОНЦЕПЦІЇ «SINGLE WINDOW»

У статті розглядаються операції, які відбуваються на морському контейнерному терміналі в контексті єдиної системи обміну інформації між учасниками інтермодального перевезення вантажів. Дослідження ставить на меті формалізацію процесу обробки вантажів на контейнерному терміналі морського порту через апарат темпоральної логіки, який дозволяє розподілити процеси, необхідні для оформлення вантажних партій на терміналі морському порту, відповідно до причинно-наслідкових зв'язків в часі. Актуальність роботи пояснюється стрімким розвитком контейнеризації, загальним зростанням попиту на перевезення в інтермодальних транспортних одиницях з боку вантажовласників. Важливість дослідження також пояснюється неможливістю обробки інтермодальних одиниць спеціалізованими контейнерними терміналами внаслідок військової агресії і необхідністю транспортного забезпечення потреб країни через неспеціалізовані порти із слабкою автоматизацією процесів обробки вантажів. Доцільність впровадження систем «single window» для інтермодальних перевезень підтверджується складністю таких систем транспортування: наявністю декількох видів транспорту, вимогою високого ступеня інтеграції учасників перевезень, жорсткими обмеженнями за часом. Практичне значення представленої формалізації надає уяву про алгоритм обробки вантажів, сприяє якісній постановці завдання на проектування програмних рішень з обміну інформацією на контейнерних терміналах, які скорочують процес обробки вантажів шляхом спрощення документообігу.

Ключові слова: контейнер, інтермодальні перевезення, single window, інформаційна система обміну даними.

Вступ. За умов повномасштабного військового вторгнення агресора торговельні зв'язки України із іншими державами, як і всі підприємства окремих видів транспорту, які їх забезпечували, зазнали очевидних перешкод. Сьогодні українські порти Бердянськ, Маріуполь, Скадовськ, Херсон закриті за неможливістю здійснення обслуговування суден і проведення вантажних, транспортних та інших, пов'язаних з цим видів господарської діяльності, робіт, забезпечення належного рівня безпеки судноплавства, дотримання вимог міжнародних договорів України. З 24.02.2022 скасовані суднозаходи і судновиходи в/з усіх наявних українських контейнерних терміналів в Одесі, Чорноморську і Південному. Оператори

інтермодальних перевезень (ОІП) розробляють нові маршрути доставки контейнерів через європейські термінали: CSCT (Констанца, Румунія), VEPT (Варна, Болгарія), TMT (Трієст, Італія), Luka Koper, (Копер, Словенія), DCT Gdansk (Гданськ, Польща), КСТ (Клайпеда, Литва), СТВ Гамбург (ФРН), РСТ (Пірей, Греція), термінали Туреччини. Очевидно, що запит вантажовласників на інтермодальні перевезення за маршрутами, які передбачають відвантаження з віддалених портів, пояснюється гострим дефіцитом товарів, яких вимагає економіка України в військовий час і необхідністю збуту продукції вітчизняних виробників. Такий попит на контейнерні перевезення додає навантаження українським дунайським портам, де контейнери перевозяться неспеціалізованим флотом, баржевими караванами. За станом на вересень 2022 р. було перевезено 3,3 тис. TEU. Недовикористання потенціалу дунайських портів в частині контейнерних перевезень пояснюється декількома факторами, найсуттєвіші з яких: відсутність спеціалізованих контейнерних барж, зношеність самохідного флоту, контейнерного перевантажувального обладнання. Серед іншого, автоматизація процесів загалом і необхідність у створенні інформаційної системи обміну даними (ІСОД) між учасниками перевезень з використанням концепції «single window», в таких портах постає особливо гостро. В практичній площині розробка програмного продукту для взаємодії учасників перевезення з обробки вантажів на контейнерних терміналах неможлива без формалізації процесів різного характеру: транспортно-технологічного, фінансового, документарного супроводу тощо. Практичною реалізацією таких процесів є створення окремих модулів: планування зони вивантаження, управління технікою та обладнанням на майданчику терміналу, модуль управління залізничною станцією, планування причалів, ключових показників ефективності контролю зважування контейнерів. Представлене дослідження обмежене учасниками перевезення, які беруть участь у документообігу імпортованих контейнерів на терміналі. З огляду на різноманітність самих контейнеризованих вантажів і органів, які беруть участь у документообігу кожного з них, поза межами уваги лишилися такі наглядово-контролюючі органи як: ветеринарна, санітарно-епідеміологічна служба, екологічна інспекція, служба з карантину рослин тощо.

Аналіз останніх досліджень і постановка проблеми. Морські порти, які знаходяться на перетині видів транспорту, є зонами митного, прикордонного й інших видів контролю, складних транспортних, перевантажувальних, а також їх супроводжуючих процесів, є місцем, де постає ціла низка наукових проблем для найширшого кола науковців різних галузей знань.

Формалізацією процесів, які утворюються при взаємодії видів транспорту, з точки зору учасників доставки, займалися Н. Ю. Шраменко, Ю. О. Коскіна [1-2]; моделюванням елементів портової інфраструктури – О. В. Кириллова [3], інструментами імітаційного моделювання розв'язані проблеми, які виникають на терміналах, в роботах Нагорного В. С. [4], Наумова, О. В. [4-5], О. В. Кічка і О. І. Кічкиної [6]. Проблемами взаємодії на рівні «судно-порт/термінал» займалися [7-9]. Серед проблем створення середовищ інформаційного обміну для портів і терміналів належать роботи [10-12], які розв'язують задачі відповідно до конкретних портів чи у межах окремих проєктів. Автори [13-15] зазначають, що інструменти темпоральної логіки хоча є цілком прийнятними відповідно до портової індустрії, але ще досі лишаються поверхневими.

Мета і завдання дослідження. На меті дослідження поставлено пов'язати у часі основні етапи документарного супроводу інтермодальних транспортних одиниць (ІТО) морськими суднами на контейнерний термінал порту. На досягнення мети було формалізовано оформлення ІТО відповідно до логіки окремих виробничих процесів і учасників доставки. Виявити інтегровані причинно-наслідкові зв'язки виробничих процесів учасників морського перевезення.

Матеріали та методи дослідження. Національне Законодавство кожної окремої країни встановлює Правила, які є обов'язковими для виконання портовими операторами, операторами терміналу, вантажовідправниками, вантажоотримувачами, судовласниками, вантажовласниками, перевізниками, їх представниками та іншими особами, які користуються послугами,

передбаченими законодавством, та надають їх у морських портах [16]. Відповідно до Правил адміністрація порту розробляє порядок оформлення і обробки ІТО на контейнерному терміналі, який узгоджується з учасниками доставки: стивідорною компанією (СК), державною митною службою України (ДМСУ), Державною прикордонною службою України (ДПСУ), оператором терміналу (ОТ), асоціацією експедиторів.

У даній роботі переміщення ІТО просторово описується послідовними етапами: «вантаж на судні», «вантаж на терміналі», «вантаж в зоні митного оформлення», «вантаж поза межами порту». Серед учасників ІСОД виділені такі: судновий агент (в контексті контейнерних перевезень і у межах дослідження його функції збігаються з лінійним агентом), експедитор (представник інтересів вантажовласника, оператор інтермодального перевезення ОП), ДМСУ, СК, ОП (в ролі розпорядника ІСОД).

Оскільки контейнери перевозяться в лінійній формі організації перевезень за чітким розкладом, термінал має можливість заздалегідь планувати постановку судна під обробку. Інформація з підходу судна постійно уточнюється судовим агентом і подається в диспетчерську службу терміналу. Напередодні суднозаходу, на етапі «вантаж на судні», детальна інформація за усіма вантажами в вигляді документа «вантажний маніфест» з'являється в ІСОД. Інформація за всіма вантажами стає доступною усім учасникам перевезення за винятком експедитора, який має доступ до інформації відповідно до тих ІТО, які він обслуговує, за номерами коносаментів.

Оформлення судна (відкриття «вільної практики»), що передує вивантаженню, відбувається відповідно до процедури без застосування ІСОД. Оформлення і видача СК контейнерів на перевантажувальні майданчики для проведення догляду митними органами, відбору проб, зважування, рентгену й інших операцій, а також проведення даних операцій на території СК до в'їзду автотранспорту здійснюється відповідно до технологічних схем порту без використання ІСОД.

Внесення експедитором інформації, яка потрібна для формування електронного наряду для вивантаження, можливе з моменту отримання дозволу на вивантаження судна, але можливість обробки наряду з'являється тільки після фактичного вивантаження всіх ІТО-партій з судна на термінал. Внесення експедитором інформації в ІСОД стосовно наряду відбувається цілодобово. Кожному наряду ІСОД присвоюється унікальний номер. Узгодження й оформлення поданих нарядів судовим агентом і ДМСУ відбувається відповідно до графіків їх роботи. Анулювання нарядів здійснюється за ініціативи експедитора і за узгодженням всіх учасників ІСОД, віза яких вже зазначена в електронному наряді. Експедитор має зазначити причини процедури анулювання. Системою формується електронне повідомлення, яке прямує до учасників, які відкликають візи.

Лінійний агент з моменту вступу наряду до ІСОД розглядає можливість випуску контейнера (партії), ставить відповідну відмітку про випуск, яка є обмеженою в часі, і місце повернення порожнього контейнерного обладнання. Інформація про термін дії дозволу на видачу контейнера доступна агентом для коректування в будь-який час. Після візування лінійним агентом наряду всі поля наряду стають заблокованими за виключенням полів «№ транспортного засобу», «№ причепу», «ПІБ водія», «Назва автопідприємства», «Номер документа митного оформлення». Експедитор за потреби може додати електронні копії додаткових документів.

Після візи лінійного агента наряди стають доступними для відміток ДМСУ. Візуванням митний орган виконує процедури контролю ризиків і за їх результатами а) призначає в ІСОД форми контролю; б) проставляє відмітку про можливість навантаження на автотранспорт. Віза митниці інформує експедитора про відсутність зауважень до документів з боку ДМСУ. Експедитор, за необхідності, може додати в ІСОТ додаткові копії документів.

Після надання ДМСУ відмітки, інформація стає доступною для СК, окрім інформації з полів: «№ транспортного засобу», «№ причепу», «ПІБ водія», «Назва автопідприємства».

Якщо це призначено, експедитор проходить технічні засоби контролю, і інформація про результати зазначається в ІСОД. Подальше оформлення відбувається описаним вище порядком.

Якщо інформація не буда внесена експедитором на початковому етапі формування наряду, в нього додаються дані: «№ транспортного засобу», «№ причепа», «ПІБ водія», «Назва автотранспортного підприємства», «серія і № паспорту водія».

Для навантаження на автотранспорт відділ обліку СК перевіряє внесену інформацію стосовно транспортного засобу і видає видатковий ордер та електронну перепустку для в'їзду в порт. Після в'їзду на територію відбувається навантаження на автотранспорт і автомобіль переміщується в зону митного оформлення. Посадова особа ДМСУ вносить в ІСОД інформацію про результати технічних засобів контролю, здійснює митні процедури відповідно до встановленого порядку з використанням інформаційних ресурсів ДСТУ, вносить реквізити документа, на базі якого відбувається митне оформлення, проставляє відмітки про дозвіл виїзду з території пункту пропуску. Співробітник ДПСУ, за відсутності зауважень, проставляє відмітку про можливість переміщення за територію пункту пропуску.

Після отримання дозволу ДПСУ транспортний засіб переміщується до контрольно-пропускного пункту (КПП) порту. Контролер КПП перевіряє відмітки митниці і прикордонної служби в системі; за відсутності зауважень вносить з пересувного терміналу відмітку про те, що транспортний засіб з навантаженим контейнером вийшли за територію порту.

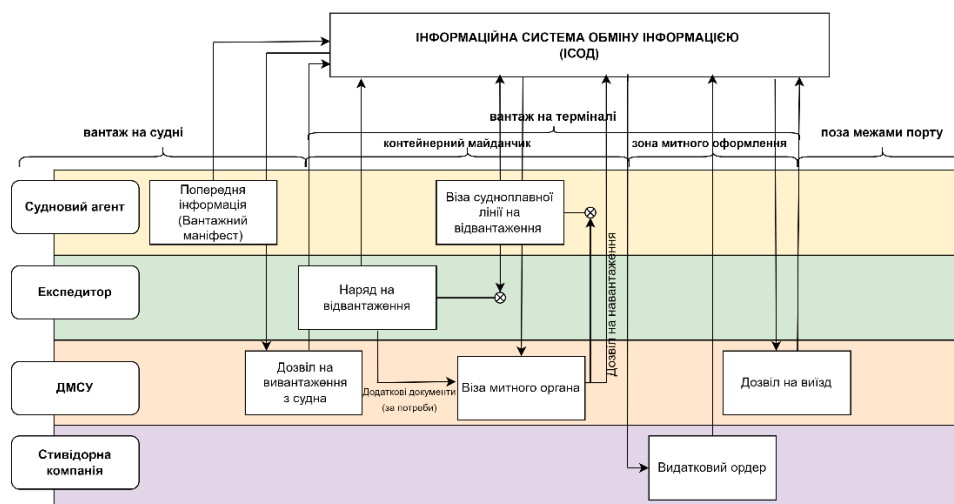


Рис. 1. Обмін інформацією на контейнерному терміналі (імпорт) за допомогою ІСОД

Розділимо процес, покладений до розгляду, на етапи, відповідно до етапів переміщення та місцезнаходження вантажу (рис. 1). В основу такого розподілу покладено зміну географічного положення вантажу і стану завершеності його документарного оформлення. Відтак, загальний процес, що досліджується, може бути поданий у вигляді окремих складових:

1. Вантаж на судні на шляху руху до порту розвантаження:

$$p_1 = [t_{BM}; t_{cn.p.}], \quad (1)$$

де p_1 – частина переходу судна із вантажем, обмежена t_{BM} – момент подання лінійним агентом вантажного маніфесту до ІСОД та $t_{cn.p.}$ – момент прибуття судна до порту розвантаження.

Зазначена складова процесу може бути описана в термінології темпоральної логіки за допомогою оператора U (UNTILL) як безперервний процес:

$$t_{BM} | = p_1 U p_2 \equiv \left(\exists t_{cn.p.} \geq t_{BM} \right) : \left(t_{cn.p.} | = p_2 \wedge \left(\forall t_{ETA} : t_{cm} \leq t_{ETA} \prec t_{cn.p.} \right) : t_{ETA} | = p_2 \right), \quad (2)$$

де t_{ETA} – момент подання судном нотіса про очікуваний час прибуття судна до порту розвантаження.

Прибуття судна до порту, проходження процедур та формальностей, пов'язаних із оформленням прибуття судна до порту, залишаються поза розгляду цієї роботи. За загального розуміння авторами неможливість роз'єднувати вантаж та судно, яке його перевозить, оскільки об'єктно та процесно вони є взаємопов'язаними, однак у цьому дослідженні автори акцентують увагу на процедурах, пов'язаних із імпортом вантажу, та розглядають їх з позицій вантажовласника (або, враховуючи існуючу практику імпорту вантажів у контейнерах, його представника – експедитора).

2. Розвантаження вантажу з судна у порту:

$$p_2 = \left[t_{p'}; t_{p''} \right], \quad (3)$$

де p_2 – розвантаження вантажу з судна, $t_{p'}$ – момент початку розвантаження; $t_{p''}$ – момент закінчення розвантаження.

Подамо цей процес таким чином:

$$t_{p'} | = p_2 U p_3 \equiv \left(\exists t_{p'} \geq t_{p''} \right) : \left(t_{p''} | = p_3 \wedge \left(\forall t'_2 : t_{p'} \leq t'_2 \prec t_{p''} \right) : t'_2 | = p_3 \right), \quad (4)$$

де t'_2 – момент, коли окрема ІГО є знятою з борту вантажно-захоплювальним засобом.

Розвантаженню вантажу з судна передуює подання лінійним агентом до ІСОД вантажного маніфесту, який саме там і має бути завізований митними органами ДМСУ. Чітка послідовність цих подій може бути виражена за допомогою оператора G (GLOBALLY) таким чином:

$$G \left(\neg t_{BM'} \Rightarrow \neg p_{p'} \right), \quad (5)$$

де $t_{BM'}$ – момент візування ДМСУ вантажного маніфесту від лінійного агента у ІСОД.

Власне розвантаження вантажів з судна є сукупністю процесів, розвантаження окремої ІГО є його частиною:

$$p_2^K \in p_2, \quad (6)$$

де p_2^K – процес розвантаження певної ІГО; враховуючи сучасні технологічні та технічні засоби відбувається достатньо швидко:

$$p_2^K \rightarrow 0. \quad (7)$$

Зрозуміло, що кожна ІТО буде розвантажена з судна:

$$\forall p_2^K \exists t_{p''}^K, \quad (8)$$

де $t_{p''}^K$ – момент закінчення розвантаження ІТО з судна, що дозволяє надалі обмежитись формалізацією процесів для ІТО, оскільки для усіх інших вони наразі будуть тими самими у процедурному відношенні. Із закінченням розвантаження експедитор має право подати до ІСОД наряд, що може бути формалізований оператором F (FUTURE):

$$G \left[t_{p''}^K \Rightarrow Ft_H^e \right], \quad (9)$$

де t_H^e – момент подання експедитором наряду.

3. Зберігання вантажу на складському контейнерному майданчику терміналу також є складовою процесу, що розглядається:

$$p_2 = \left[t_{p''}; t_{3CM} \right], \quad (10)$$

де t_{3CM} момент закінчення завантаження контейнера на суміжний вид транспорту.

У термінах темпоральної логіки зберігання вантажу на складському контейнерному майданчику може бути подано у такому вигляді:

$$t_{p''} \mid = p_3 \cup p_4 \equiv \left(\exists t_{p''} \geq t_{3CM} \right) : \left(t_{3CM} \mid = p_4 \wedge \left(\forall t_{nCM} : t_{p''} \leq t_{nCM} < t_{3CM} \right) : t_{3CM} \mid = p_4 \right), \quad (11)$$

де t_{nCM} – початок завантаження на суміжний вид транспорту.

Основний документообіг та процеси, пов'язані із оформленням дозволу на виїзд контейнера з території порту, відбуваються саме на контейнерному терміналі, який, враховуючи, що саме вантаж (контейнер) покладено одним з предметів розгляду цієї роботи, подано у двох географічних позиціях – складська площадка та зона митного оформлення. Значимо, що інфраструктурно обидва ці елементи є елементами контейнерного терміналу. Однак, враховуючи різні статуси вантажу, а також різний характер процедур та операцій, які мають бути виконані для отримання дозволу, доцільним є, на думку авторів, їх відокремлений розгляд.

Згаданому вище поданню експедитором наряду, передають процедури їх візування лінійним агентам та ДМСУ, що у термінах темпоральної логіки із використанням операторів P (PAST) та X (NEXT TIME) може бути подано як:

$$P \left(t_H^e \wedge \left(XGt_H^l \vee t_H^{ДСМУ} \right) \right), \quad (12)$$

де t_H^l – момент візування наряду експедитора лінійним агентом; – $t_H^{ДСМУ}$ момент візування наряду ДМСУ, без чого неможливим є завантаження контейнера на суміжний вид транспорту, що власне є підставами для завантаження контейнера на суміжний транспорт:

$$G\left(\neg t_{nCM} \Rightarrow \neg\left(t_n^e \wedge \left(XGt_n^L \vee t_n^{ДСМУ}\right)\right)\right) . \quad (13)$$

З позицій лінійного агента:

$$G\left(\neg t_{\phi}^e \neg t_n^L\right), \quad (14)$$

де t_{ϕ}^e – момент закінчення виконання експедитором зобов'язань зі сплати фрахту.

Момент подання експедитором наряду визначається ступенем готовності суміжного транспорту, тож знаходження судна на складському майданчику, залежно від цього, може становити як певний проміжок часу. так і бути незначним:

$$p_3 \rightarrow 0. \quad (15)$$

У будь-якому випадку, з позицій експедитора:

$$G\left(\neg t_{CM} \neg t_n^e\right), \quad (16)$$

де t_{CM} – момент готовності суміжного транспорту.

4. Вантаж перевозиться суміжним транспортом до зони митного контролю:

$$p_4 = \left[t_{3CM}; t_{3MO} \right], \quad (17)$$

де t_{3MO} – момент прибуття вантажу до зони митного контролю.

Враховуючи, що згадане вище про територіальне розташування складського майданчика та зони митного контролю, таке перевезення фактично здійснюється за лічені хвилини, покладемо:

$$p_4 \rightarrow 0 . \quad (18)$$

5. Вантаж знаходиться у зоні митного контролю:

$$p_5 = \left[t_{3MO}; t'_{3MO} \right], \quad (19)$$

де t'_{3MO} – момент виїзду вантажу з зони митного контролю поза межі порта.

Апарат темпоральної дозволяє подати цю складову загального процесу як:

$$t_{3MO} \mid = p_5 \cup p^* \equiv (\exists t'_{3MO} \geq t_{3MO}) : \left(t'_{3MO} \mid = p^* \wedge \left(\forall t^M : t_{3MO} \leq t^M \prec t'_{3MO} \right) : t^M \mid = p^* \right), \quad (20)$$

де p^* – процес переміщення вантажу суміжним видом транспорту; t^M – візування ДМСУ

митної декларації із дозволом «випущено для вільного обігу», що власне і є дозволом для вивозу вантажу з порту.

Висновки. Скоординовані дії та операції учасників документного забезпечення процесу обслуговування ІТО структуровано у часі відповідно до причинно-наслідкових зв'язків між ними, що дозволяє визначити логіку процесу у цілому та виконання окремих операцій. Важливим є взаємопов'язаність та взаємна обумовленість таких дій та операцій – адже жодна наступна складова переміщення не може бути реалізована без відповідних дій тих учасників загального процесу, які залучені до попереднього етапу, та мають бути реалізовані ними своєчасно. Фактично такі затримки у виконанні функцій призводять до затримок у часі реалізації загального процесу. Отримані результати дозволяють як використовувати їх у вигляді складової формалізації процесу організації оператором інтермодального перевезення взагалі, так і для визначення та усунення окремих «вузьких місць» у тій її частині, що була розглянута. Формалізований опис процесу обробки ІТО може бути покладений у основу розробки рішень щодо їх моделювання та оптимізації.

ЛІТЕРАТУРА

1. Шраменко Н. Ю., Орда О. О. Формалізація процесу взаємодії суб'єктів транспортного ринку при інтермодальних контейнерних перевезеннях. Сучасні технології в машинобудуванні та транспорті, 2016. № 2. С. 167-174.
2. Коскіна Ю. О. Формалізований опис процесу залучення судна для перевезення вантажу. Транспортні системи і технології, 2019. № 34. С. 267-279. <https://doi.org/10.32703/2617-9040-2019-34-2>.
3. Kirillova Y., Malaksiano M. Substantiation of structure of the port handling equipment fleet based on a multicriteria approach. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 2017. 5(3(89)), P. 52–59. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.111971>.
4. Нагорний С. В., Наумов В. С., Літвінова Я. В. Імітаційна модель процесу функціонування мультимодального транспортного вузла. Автомобіль і електроніка. Сучасні технології, 2016. Вип. 9. С. 80-89.
5. Naumov V., Nagornyi Ie. Litvinova Ya. (2015). Model of multimodal transport node functioning. Archives of Transport, 2015. Vol. 36. P. 43-54. <https://doi.org/10.5604/08669546.1185202>.
6. Кічкін А. В., Кічкіна О. І. Імітаційне моделювання та аналітичне дослідження експортного зернового терміналу морського порту. Транспортні системи і технології, 2021. Вип. 36. С. 94-103. <https://doi.org/10.32703/2617-9040-2020-36-10>.
7. Voorde E. V. D., Vanelslander T. (2009). Market power and vertical and horizontal integration in the maritime shipping and port industry. OECD/ITF Joint Transport Research Centre Discussion Papers, 2009. Vol. 2. P. 5-28. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2017.12.010>.
8. Tan Z., Meng Q., Wang F., Kuang H. Strategic integration of the inland port and shipping service for the ocean carrier, Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 2018. Vol. 110. P. 90-109 <https://doi.org/10.1016/j.tre.2017.12.010>.
9. Gekara V. O., Nguyen, X. V. T. Challenges of implementing container terminal operating system: The case of the port of Mombasa from the Belt and Road Initiative (BRI) perspective. Journal of International Logistics and Trade, 2020. Vol. 18(1). P. 49-60.
10. Torlak I., Tijan E., Aksentijević S., Oblak R. Analysis of Port Community System Introduction in Croatian Seaports-Case Study Split. Transactions on Maritime Science, 2020. Vol. 9(02). P. 331-341.
11. Long A. (2009). Port community systems. World customs journal, 2009. Vol. 3(1). P. 63-67.
12. Wang, F. Interagency coordination in the implementation of single window: Lessons and good practice from Korea. World Customs Journal, 2018. P. 49.
13. Peters, H. J. Developments in global searade and container shipping markets: their effects on the port industry and private sector involvement. International Journal of Maritime Economics, 2001. Vol. 3(1). P. 3-26. <https://doi.org/10.1057/palgrave.ijme.9100003>.
14. Olivier D., Parola F., Slack B., Wang J. J. The time scale of internationalisation: the case of the container port industry. Maritime economics & logistics, 2007. Vol. 9(1). P. 1-34. <https://doi.org/10.1057/palgrave.mel.9100169>.
15. Satta G., Parola F., Persico L. (2014). Temporal and spatial constructs in service firms' internationalization patterns: the determinants of the accelerated growth of emerging MNEs. Journal of International Management, 2014. Vol. 20(4). P. 421-435. <https://doi.org/10.1016/j.intman.2014.05.001>
16. Наказ Міністерства інфраструктури України Про затвердження Правил надання послуг у морських портах України: прийнятий 05 черв. 2013 року № 348. Офіційний вісник України, 2013. № 65. 21 с.

REFERENCES

1. Shramenko, N. Yu., & Orda, O. O. (2016). Formalizatsiia protsesu vziaemodii subiektiv transportnoho rynku pry intermodalnykh konteinernykh perevezenniakh [Formalization of the process of interaction of transport market subjects in

intermodal container transportation]. *Suchasni tekhnologii v mashynobuduvanni ta transporti - Modern technologies in mechanical engineering and transport*, 2, 167-174. [in Ukrainian].

2. Koskina, Y. (2019). Formalizovanyi opys protsesu zaluchennia sudna dlia perevezennia vantazhu [A formalized description of the process of engaging a vessel for cargo transportation]. *Transportni systemy i tekhnologii - Transport systems and technologies*, 34, 267-279. <https://doi.org/10.32703/2617-9040-2019-34-2-9> [in Ukrainian].

3. Kirillova, Y., & Malaksiano, M. (2017). Substantiation of structure of the port handling equipment fleet based on a multicriteria approach. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*, 5(3(89)), 52-59. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2017.111971>.

4. Nahorni, Ye. V., Naumov, V. S., & Litvinova, Ya. V. (2016). Imitatsiina model protsesu funktsionuvannia multymodalnoho transportnoho vuzla [Simulation model of the multimodal transport hub operation process]. *Avtomobil i elektronika. Suchasni tekhnologii - Car and electronics. Modern technology*, 9, 80-89. [in Ukrainian].

5. Naumov, V. Nagorni, Ie. & Litvinova, Ya. (2015). Model of multimodal transport node functioning. *Archives of Transport*, 36, 43-54. <https://doi.org/110.5604/08669546.1185202>.

6. Kichkin, O., & Kichkina, O. (2021). Imitatsiine modeliuвання ta analitychne doslidzhennia eksportnoho zernovoho terminalu morskoho portu [Simulation modeling and analytical study of a seaport export grain terminal]. *Transportni systemy i tekhnologii - Transport systems and technologies*, 36, 94-103. <https://doi.org/10.32703/2617-9040-2020-36-10> [in Ukrainian].

7. Voorde, E. V. D., & Vanelslander, T. (2009). Market power and vertical and horizontal integration in the maritime shipping and port industry. *OECD/ITF Joint Transport Research Centre Discussion Papers*, 2, 5-28. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2017.12.010>.

8. Tan, Z., Meng, Q., Wang, F., & Kuang, H. (2018). Strategic integration of the inland port and shipping service for the ocean carrier. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 110, 90-109. <https://doi.org/10.1016/j.tre.2017.12.010>.

9. Gekara, V. O., & Nguyen, X. V. T. (2020). Challenges of implementing container terminal operating system: The case of the port of Mombasa from the Belt and Road Initiative (BRI) perspective. *Journal of International Logistics and Trade*, 18(1), 49-60.

10. Torlak, I., Tijan, E., Aksentijević, S., & Oblak, R. (2020). Analysis of Port Community System Introduction in Croatian Seaports-Case Study Split. *Transactions on Maritime Science*, 9(02), 331-341.

11. Long, A. (2009). Port community systems. *World customs journal*, 3(1), 63-67.

12. Wang, F. (2018). Interagency coordination in the implementation of single window: Lessons and good practice from Korea. *World Customs Journal*, 49.

13. Peters, H. J. (2001). Developments in global searade and container shipping markets: their effects on the port industry and private sector involvement. *International Journal of Maritime Economics*, 3(1), 3-26. <https://doi.org/10.1057/palgrave.ijme.9100003>.

14. Olivier, D., Parola, F., Slack, B., & Wang, J. J. (2007). The time scale of internationalisation: the case of the container port industry. *Maritime economics & logistics*, 9(1), 1-34. <https://doi.org/10.1057/palgrave.mel.9100169>.

15. Satta, G., Parola, F., & Persico, L. (2014). Temporal and spatial constructs in service firms' internationalization patterns: the determinants of the accelerated growth of emerging MNEs. *Journal of International Management*, 20(4), 421-435. <https://doi.org/10.1016/j.intman.2014.05.001>

16. Nakaz Ministerstva infrastruktury Ukrainy Pro zatverdzhennia Pravyl nadannia posluh u morskikh portakh Ukrainy: pryiniaty 05 cherv. 2013 roku № 348. [Order of the Ministry of Infrastructure of Ukraine on the approval of the Rules for the provision of services in seaports of Ukraine]. (2013, June). *Ofitsiyni visnyk Ukrainy – Official Herald of Ukraine*, 65. [in Ukrainian].

Yuliia Koskina¹, Oleksii Drozhzhyn²

¹ Professor, "Fleet Operation and Sea Technology Transportation" department, Odesa National Maritime University, 34, Mechnykova str., Odesa, 65029, Ukraine

² Assistant Professor, "Fleet Operation and Sea Technology Transportation" department, Odesa National Maritime University, 34, Mechnykova str., Odesa, 65029, Ukraine

RESEARCH OF PROCESSING INTERMODAL TRANSPORT UNITS AT THE TERMINAL IN THE "SINGLE WINDOW" CONCEPT

The paper examines operations that take place at the sea container terminal in the context of a unified system of information exchange between participants in intermodal cargo transportation. The study aims to formalize the cargo handling process at the sea container terminal through the temporal logic

apparatus, which allows for the distribution of the processes necessary for the cargo lots forwarding formalities at the seaport terminal, according to causal relationships in time. The urgency of the work is explained by the rapid development of containerization and the growing demand for transportation in intermodal transport units from the side of cargo owners. The feasibility of implementing "single window" systems for intermodal transportation is confirmed by the complexity of such transportation systems: the presence of several types of transportation, the requirement of a high degree of integration of transportation participants, and strict time constraints. The practical significance of the presented formalization provides an idea of the cargo handling algorithm, contributes to the qualitative formulation of the task of designing software solutions for information exchange at container terminals that shorten the cargo handling process by simplifying the document flow.

Keywords: *container terminal, intermodal transportation, single window, information system of data exchange.*