

DOI: 10.18372/2310-5461.45.14582

УДК 656.614(045)

Ю. О. Коскіна, канд. техн. наук, доц.
Одеський національний морський університет
orcid.org/0000-0002-3164-6504
e-mail: yuliia.koskina@ukr.net

ФОРМАЛІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ОРГАНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ

Вступ

Реалізація торговельної угоди передбачає доставку товару з пункту його виробництва до пункту споживання, а пов'язані із цим процесом відповідальність та витрати розподіляються між продавцем та покупцем, виходячи з погоджених у контракті купівлі-продажу базисних умов поставки товару. Згідно до них кожна із сторін торговельної угоди має забезпечити доставку товару до певного пункту. При цьому сам процес доставки є сукупністю процесів переміщення вантажу та супутніх послуг, що здійснюються організаціями та підприємствами — суб'єктами доставки, які забезпечують окремі процеси та операції в рамках загального процесу доставки.

Фактично «організувати доставку» означає залучити суб'єктів доставки для виконання процесів, пов'язаних із переміщенням вантажу, що є зобов'язанням продавця, до певного географічного пункту, і покупця — за подальшого транспортування товару. Для доставки за участі морського транспорту таким географічним пунктом частіш за все є порт відправлення чи порт призначення (базисні умови поставки товарів груп F і C відповідно, згідно з міжнародними правилами INCOTERMS).

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Питання, пов'язані із раціональною організацією доставки вантажів, є предметом теоретичних та прикладних досліджень фахівців транспортної галузі. Теоретичні основи процесів, пов'язаних із транспортуванням вантажів, викладено зокрема у публікаціях сучасних вітчизняних [1–3] та закордонних [4–7] авторів, які лягли у основу подальших досліджень прикладного характеру, спрямованих на вирішення окремих проблем, пов'язаних із організацією [8–13], функціонуванням [14–18] та оптимізацією [19–21] процесів доставки вантажів. Так, у праці [22] запропоновано математичний апарат вибору оптимального маршруту доставки вантажів з урахуванням часу, вартості та безпечності транспортування вантажів декількома видами транспорту — автомобільним, залізничним та морським транспортом.

Подана у праці [23] математична модель з використанням оптимальних маршрутів за різними критеріями забезпечує вирішення проблеми вибору маршруту, який забезпечуватиме повне використання транспортного потенціалу, наразі постановка задачі та алгоритми її вирішення відносяться до транспортних операцій мультимодального характеру, зосереджуючись на взаємодії наземного та повітряного видів транспорту.

Слід зазначити, що більшість публікацій формують та вирішують завдання, пов'язані із окремими аспектами процесу доставки товару (при чому у ряді праць — лише у межах перевезення вантажів окремими видами транспорту, наприклад [24–29]), залишаючи поза увагою організації та підприємства, які власне реалізують їх. У той самий час саме ці підприємства залучають продавців та покупців товарів на виконання своїх зобов'язань щодо їх поставки, а організація системи доставки за сутністю є процесом їх вибору. Чітке структурування та формалізований опис учасників процесу доставки вантажів у міжнародному сполученні запропоновано у праці [28], наразі автори обмежуються розглядом перевезень вантажів у міжнародному сполученні наземними видами транспорту, що дещо звужує запропоновані рішення відносно практичної реалізації транспортного обслуговування міжнародного товарообороту, значну роль у забезпеченні якого відіграє морський транспорт. У праці [30], зокрема, зазначається, що 75 % світової торгівлі здійснюється морським шляхом, у той час на частку залізничного транспорту перепадає 16 %, а у вартісному вираженні обсяги морської торгівлі становлять сьогодні більше, ніж 60 % торговельного обороту.

Мета дослідження

Наявність значної кількості публікацій з організації та функціонування систем доставки вантажів та процесів, пов'язаних із транспортуванням вантажів, з яких названі вище — лише незначна частина підтверджує актуальність проведення досліджень у цій галузі. Відсутність розробок, присвячених системам доставки масових вантажів за участі морського транспорту, дозво-

ляє сформулювати *мету статті* як формалізація процесу організації системи доставки вантажів з урахуванням декомпозиції етапів доставки та комплексного розгляду фізичного переміщення вантажів та супутніх до такого переміщення послуг.

Тож об'єктом розгляду цього дослідження є організація системи доставки вантажів, предметом — моделювання процесу вибору компаній, які включатимуться до системи доставки для забезпечення її функціонування.

Основний матеріал дослідження

Для виконання зобов'язань з доставки товару суб'єкти торговельної угоди вдаються до послуг суб'єктів ринка транспортних послуг: як тих, що забезпечують безпосереднє переміщення вантажу між елементами виробничої і транспортної інфраструктури (перевізники різних видів транспорту; підприємства, що здійснюють передання вантажу з одного виду транспорту на інший), так і компаній, які надають послуги, пов'язані із ініціацією та супроводженням процесів переміщення вантажу.

Серед таких суб'єктів загалом можна виділити такі:

- перевізника наземного виду транспорту, який здійснює переміщення вантажу з пункту виробництва до порту відвантаження;

- компанію, яка надає послуги з внутрішньопортового експедирування вантажу (портовий експедитор) та забезпечує документальне супроводження відвантаження вантажу на морське судно;

- стивідорна компанія у порту відвантаження (стивідор), яка виконує завантажувальні роботи та забезпечує переміщення вантажу з портових територій (складів) (за прямого варіанту відвантажень — з транспортних засобів наземних видів транспорту) у вантажні приміщення морського судна;

- морський перевізник (судновласник), який надає судно для розміщення вантажу та забезпечує його переміщення з порту завантаження до порту розвантаження;

- стивідорна компанія у порту розвантаження (стивідор), яка виконує розвантажувальні роботи та забезпечує переміщення вантажу з вантажних приміщень судна на портові території/склади/транспортні засоби наземного виду транспорту;

- компанія, яка надає послуги з внутрішньопортового експедирування вантажу (портовий експедитор) та забезпечує документальне супроводження розвантаження вантажу з морського судна;

- перевізника наземного виду транспорту, який забезпечує переміщення вантажу з порту розвантаження до пункту призначення.

Названі учасники процесу доставки наведені відповідно до хронології транспортування вантажу від продавця до покупця у вигляді послідовності виконання названими учасниками своїх основних та допоміжних процесів, як їх подано у праці [31]. При цьому зазначене транспортування подано у вигляді окремих відповідних етапів переміщення товару j ($j = \overline{1, m}$) [32]. Під етапами

переміщення у цій статті мається на увазі стадії процесу транспортування, початок та кінець якого характеризуються різними просторово-часовими станами вантажу.

Залежно від базисних умов поставки товару відповідальність продавця з організації транспортування товару обмежено певною кількістю j -х етапів переміщення вантажу — до того географічного пункту, у якому відповідальність за організацію подальшого транспортування перейде від продавця до покупця. Для товарів, транспортування яких забезпечується морським транспортом, такими географічними пунктами є, як правило, порт відправлення (за укладання контракту купівлі-продажу на базисних умовах поставки групи F) або порт призначення (розвантаження) — за погоджених базисних умовах поставки групи С. Таким чином, відповідальністю продавця за організацію та реалізацію транспортування товару є його переміщення та документальне супроводження на етапах $j = 1, m'$, де m' — етап доставки товару, на якому закінчуються зобов'язання продавця з його (товару) поставки; під відповідальністю покупця відповідно знаходяться етапи доставки $j = m' + 1, m$.

Переміщення вантажу на кожному етапі j ($j = \overline{1, m}$) реалізується комплексом i -х видів послуг ($i = \overline{1, I_j}$) (наземне і морське перевезення, внутрішньопортове експедирування, стивідорні роботи тощо), які надаються суб'єктами доставки k_{i_j} ($k_{i_j} = \overline{1, K_{i_j}}$). Фактично послуга i визначає існування ринка i -ї транспортної послуги на j -му етапі доставки $PT\Pi_{i_j}$ (перевезення і перевалка вантажів, документальне супроводження вантажу тощо):

$$\forall j \exists PT\Pi_{i_j}. \quad (1)$$

Учасниками ринку транспортних послуг є згадані раніше компанії $k_{i_j} \left(k_{i_j} = \overline{1, K_{i_j}} \right)$, які власне спеціалізуються на наданні відповідних послуг — перевізники різних видів транспорту, експедиторські та стивідорні компанії тощо).

Відповідно, вони є суб'єктами ринків транспортних послуг, а їх кількість визначає конкурентну пропозицію ринка:

$$\left| PTP_{i_j} \right| = K_{i_j}. \quad (2)$$

Зрозуміло, що більшою є кількість таких суб'єктів, то ширшими є можливості вибору продавцем та покупцем тих підприємств, які залучатимуться ними до виконання зобов'язань з організації доставки товару у межах своєї відповідальності.

На кожному етапі переміщення вантажу може бути задіяно одну чи декілька компаній, які відповідно надають увесь комплекс послуг, пов'язаних із транспортуванням вантажу на j -му етапі або лише окремі послуги.

Останнє є зокрема характерним для переміщення вантажу морським транспортом, коли послуги, наприклад, з внутрішньопортового експедирування та стивідорні послуги у морських портах можуть надаватися як однією, так і різними компаніями. Таким чином, організація доставки вантажів передбачає вибір (із подальшим укладанням договорів про надання відповідних послуг) у рамках кожного PTP_{i_j} одного чи декількох суб'єктів цього ринка. Існує також практика залучення кожною із сторін торговельної угоди по одній компанії (за умови надання нею всього необхідного комплексу послуг), яка забезпечуватиме доставку вантажу із усіма відповідними супутніми послугами на тих етапах переміщення товару, відповідальність за які покладено на відповідну сторону торговельного контракту.

Вибір таких суб'єктів у певному сенсі обмежено «географією» доставки. Так, наявність чи відсутність автомобільного чи залізничного сполучення між наземним пунктом відправлення і морським портом відвантаження передбачає вибір відповідного наземного транспорту.

Порт відвантаження, названий у торговельному контракті (за відповідної базисної умови поставки — пункт переходу відповідальності за організацію та подальше транспортування вантажу іншій стороні торговельної угоди) передвизначає вибір стивідорної компанії та портового

експедитора з числа тих, що надають відповідні послуги у порту.

У аналогічних умовах, які у певному розумінні обмежують вибір суб'єктів надання послуг, пов'язаних із доставкою вантажів, знаходиться і інша сторона контракту, яка забезпечує, виходячи з базисних умов поставки товару за торговельним контрактом, транспортування товару у країні призначення.

На кожному етапі доставки $j \left(j = \overline{1, m} \right)$ надання відповідної послуги $i \left(i = \overline{1, I_j} \right)$ кожним суб'єктом доставки k_{i_j} характеризується певною вартістю $r_{k_{i_j}}$, яка для продавця/покупця формує транспортні витрати на доставку товару у межах відповідальності кожного з них згідно до базисних умов поставки.

Укладаючи контракт купівлі-продажу, кожен з них враховує у відповідній ціні товару величину таких витрат.

При цьому витрати, пов'язані із транспортуванням товарів, становлять вагому частку у його кінцевій ціні.

Так, частка лише морського фрахту у ціні, наприклад, пшениці, проданої на базисній умові поставки, що включає транспортування товару морем, може сягати майже 10 % [33].

Зрозумілим та обґрунтованим у зв'язку із цим є бажання продавця або покупця здійснити транспортування товару на відповідних етапах доставки із мінімальними витратами.

Ураховуючи значну частку транспортних витрат у ціні товару та природне намагання вантажовласників зменшити свої витрати на транспортування, покладемо вважати, що вибір суб'єктів доставки здійснюється продавцем та покупцем, виходячи з мінімізації витрат на сплату послуг відповідних суб'єктів, які їх надають, пов'язаних із транспортуванням вантажів.

Таким чином, завдання організації доставки означає необхідність вибору суб'єктів доставки, які надаватимуть необхідні послуги, пов'язані із транспортуванням вантажу, вартість яких забезпечить продавцю/покупцю мінімальні транспортні витрати, що може бути формалізовано цільовою функцією вирішення задачі мінімізації витрат на переміщення товарів усіма етапами його доставки:

$$\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^{I_j} \sum_{k_{i_j}}^{K_{i_j}} r_{k_{i_j}} \cdot y_{k_{i_j}} \rightarrow \min, \quad (3)$$

$$\text{де } y_{k_{ij}} = \begin{cases} 1, \text{ якщо на } j\text{-му етапі доставки для надання } i\text{-ої послуги обрано компанію } k_{ij} \\ 0, \text{ у протилежному випадку} \end{cases}$$

Зобов'язання з організації доставки товару мають бути виконані обов'язково — інакше товар не буде доставлено і, відповідно, угоду купівлі-продажу не буде реалізовано. Різноманіття суб'єктів доставки на ринках транспортних послуг дозволяє стверджувати, що

$$\forall PTP \exists k_{ij} | \min r_{k_{ij}}, \quad j = 1, m; i = 1, I_j. \quad (4)$$

На кожному етапі доставки товару j надання необхідної послуги i кожною із компаній k_{ij} , що працюють на відповідному ринку транспортних послуг, характеризується певною тривалістю у часі, що актуально насамперед для послуг, що забезпечують фізичне переміщення вантажу. Але певною тривалістю характеризуються і послуги, що ініціюють та/або супроводжують переміщення вантажу, при чому деякі з них можуть збігатися у часі із переміщенням вантажу, а деякі — передувати чи завершувати таке переміщення. Враховуючи викладене, доцільним вбачається розмежувати послуги, пов'язані із переміщенням вантажу на кожному етапі, й поділити на такі, що виконуються паралельно одна із іншими $i = (1, I'_j)$ та такі, що виконуються послідовно $i = (1, I''_j)$.

Як наслідок контракту купівлі-продажу, доставка вантажу до пункту переходу відповідальності за транспортування від продавця до покупця має бути здійснена не пізніше термінів, зазначених у контракті купівлі-продажу як терміни поставки товару. Це у свою чергу означає, що переміщення товару із усіма супутніми послугами, якими ініціюється та супроводжується таке переміщення на етапах $j = 1, m'$, має відбутися протягом певного періоду часу та завершитися (власне — вантаж має прибути до названого місця) не пізніше термінів поставки товару до такого місця. Отже,

$$\sum_{j=1}^{m'} \max \left\{ \sum_{i=1}^{I'_j} t_{k_{ij}} y_{k_{ij}} + \max_{i=1}^{I''_j} \left\{ t_{k_{ij}} y_{k_{ij}} \right\} \right\} \leq T^e, \quad (5)$$

де T^e — період поставки товару продавцем до названого пункту за умовами контракту купівлі-продажу.

Вираз (5) включає час переміщення вантажу етапами $j = 1, m'$, відповідальність за транспор-

тування вантажу якими покладено на продавця, та означає необхідність доставки продавцем усієї контрактної партії товару до етапу m' , де його зобов'язання закінчуються згідно до умов контракту купівлі-продажу, у межах визначеного цим контрактом моменту часу. Цей час, як зазначалось, включає послуги компаній як з безпосереднього переміщення вантажу, так і час виконання супутніх до такого переміщення послуг, які у певних випадках, можуть виконуватися одночасно із фізичним переміщенням товару. У певному розумінні це стосується і послуг з фізичного переміщення вантажу — адже практика перевезень вантажів за участі морського транспорту свідчить, що у виключно рідких випадках уся контрактна партія вантажу завозиться до порту відвантаження наземним транспортом одночасно: як правило, вантаж, що має бути завантаженим на судно, надходить до порту протягом певного періоду часу. З цих позицій до речі важливою є необхідність завозу усієї партії вантажу у порт відвантаження до моменту прибуття судна до названого порту для запобігання простоїв судна в очікуванні готовності вантажу до відвантаження.

Вочевидь, у покупця також існують певні інтереси щодо термінів поставки товару до кінцевого пункту призначення. Таким чином, терміни надання відповідними компаніями, залученими ним до доставки товару по етапах в межах його відповідальності, також лімітовані у часі:

$$\sum_{j=m'+1}^m \max \left\{ \sum_{i=1}^{I'_j} t_{k_{ij}} y_{k_{ij}} + \max_{i=1}^{I''_j} \left\{ t_{k_{ij}} y_{k_{ij}} \right\} \right\} \leq T^n, \quad (6)$$

де T^n — період часу доставки товару у кінцевий пункт призначення.

Виходячи з виразу (3), організація доставки означає вибір з числа компаній, що надають відповідні послуги, тих, послуги яких будуть надані за мінімальною ціною.

Наразі, враховуючи, що транспортна складова у тому чи іншому ступені впливає на контрактну ціну товару, ключовою є необхідність співвіднесення величини транспортних витрат з цінами товару.

Це означає, що транспортні витрати продавця на підконтрольних йому етапах переміщення товару мають бути не лише мінімальними, але і не перевищувати різниці цін на них у пунктах відправлення та переходу відповідальності за подальше транспортування до продавця:

$$\sum_{j=1}^{m'} \sum_{i=1}^{I_j} \sum_{k_{ij}}^{K_{ij}} r_{k_{ij}} y_{k_{ij}} \leq \Pi_{m'} - \Pi_0, \quad (7)$$

де $\Pi_{m'}$ і Π_0 — ціни на товар відповідно на кінцевому пункті етапу доставки m' та у пункті його відправлення.

Для покупця відповідно:

$$\Pi_K + \sum_{j=m'+1}^m \sum_{i=1}^{I_j} \sum_{k_{ij}}^{K_{ij}} r_{k_{ij}} y_{k_{ij}} \leq \Pi_m, \quad (8)$$

де Π_K — контрактна ціна товару; Π_m — ціна товару у кінцевому пункті призначення — останнього етапу доставки m .

У цій роботі виходитимемо з того, що, сформовані на відповідних товарних ринках ціни на товар у певному розумінні знаходяться поза регулювання продавцем та покупцем як сторін конкретної товарної угоди. У той самий час необхідність їх урахування є вкрай важливим аспектом як вибору суб'єкта доставки, так і для ухвалення рішення (при плануванні торговельної угоди) щодо укладання угоди на певному базисі поставки товару.

Висновки

Розгляд процесу доставки вантажів як сукупності процесів їх фізичного переміщення та послуг, пов'язаних із таким переміщенням, дозволив запропонувати математичну модель формування системи доставки зовнішньоторговельних вантажів, яка враховує вартісні та часові показники надання послуг не лише з переміщення, а і супутніх до переміщення послуг. Критерієм оптимальності вирішення такої задачі є мінімальні витрати продавця та покупця на транспортування товару, наразі на відміну від існуючих, запропонована модель дозволяє враховувати вартісні та часові умови торговельного контракту (як відповідні обмеження) при виборі компаній, які надаватимуть необхідні послуги та включатимуться до системи доставки, що формується.

ЛІТЕРАТУРА

1. **Дмитриченко М. Ф.**, Яцківський Л. Ю., Ширяєва С. В., Докуніхін В. З. Основи теорії транспортних процесів і систем. Київ: Видавничий Дім «Слово», 2009. 336 с.
2. **Бідняк М. Н.**, Біліченко В. В. Виробничі системи на транспорті: теорія і практика. Вінниця: УНІВЕРСУМ-Вінниця, 2006. 276 с.
3. **Горбачев П. Ф.**, Дмитриев И. А., Основы теории транспортных систем. Харьков: Издательство ХНАДУ, 2002. 202 с.
4. **Kutz M.** Handbook on Transportation Engineering. McGraw-Hill Professional, 2003. 1000 p.

5. **Ambrosio L.**, Gigli N. A Users guide to optimal transport. URL:

<https://www.math.umd.edu/~yanir/OT/AmbrosioGigliDec2011.pdf>. (дата звернення 22.01.2019).

6. **Taylor Don G.** Logistics Engineering Handbook. CRC Press Taylor & Francis Group, 2007. 640 p.

7. **Black William R.** Sustainable Transportation: problems and solutions. The Guilford Press, 2010. 299 p.

8. **Нагорний Є. В.**, Наумов В. С., Іванченко А. В. Аналіз сучасних підходів до підвищення ефективності логістичних систем доставки вантажів у міжнародному сполученні. *Транспортні системи та технології перевезень*. 2014. № 3. С. 68–72.

9. **Гурч Л. М.**, Школьна О. В. Особливості проектування логістичних систем вантажних перевезень. *Вісник національного університету «Львівська Політехніка»*. 2012. № 749. С. 388–381.

10. **Рудєва А. С.** Аналіз існуючих підходів організації транспортно-логістичного процесу доставки вантажів у міжнародному сполученні. *Коммунальное хозяйство городов*. 2011. № 99. С. 382–388.

11. **Акімов О. В.** Державне регулювання міжнародних перевезень. *Інвестиції: практика та досвід*. 2011. № 10. С. 108–111.

12. **Калініченко Л. Л.** Логістичний підхід до вибору виду транспортування вантажів. *Економіка: реалії часу*. 2015. № 2 (18). С. 269–274.

13. **Онищенко С. П.**, Смирковская В. Ю. Моделирование процесса формирования интегрированных систем доставки грузов. *Вісник ОНМУ*. 2010. № 3. С. 142–154.

14. **Яценко А. В.** Экономико-математическая модель мультимодальной системы со встречными грузопотоками. *Развиток методов управления та господарювання на транспорті*. 1999. № 4. С. 204–209.

15. **Нагорний Є. В.**, Шраменко Н. Ю. Аналіз критеріїв ефективності функціонування логістичних системи при доставці вантажів. *Наукові нотатки*. 2010. Вип. 28. С. 353–357.

16. **Чайковська Т.** Модель управління доставкою «точно в строк». *Економіст*. 2012. № 6. С. 59–61.

17. **Поляков А.П.**, Галушак О.О., Галушак Д.О., Грабенко М.Д. Методика вибору рухомого складу, маршруту і графіка перевезення вантажів. *Наукові праці ВНТУ*. 2011. № 3. С. 1–10.

18. **Нагорний Є. В.**, Шептура А. Н., Музылев Д. А. Критерий оценки эффективности функционирования схем доставки специфических грузов через передвижные распределительные центры. *Вісник ХНАДУ*. 2011. Вип. 53. С. 60–65.

19. **Бабурин В. А.**, Бабурин Н. В. Оптимизация параметров логистической системы доставки грузов. *Журнал университета водных коммуникаций*. 2009. № 1. С. 121–126.

20. **Забара С. С.**, Дехтярук Н. Т. Оптимизация функционирования транспортно-технологических систем перевозки грузов. *Управляющие системы и машины*. 2014. № 4. С. 10–17.

21. **Лапкина И. А.**, Малаксиано Н.А. Моделирование и оптимизация системы доставки скоропортящихся грузов через Одесский порт. *Актуальные проблемы экономики*. 2016. № 3 (177). С. 353–365.
22. **Lingaitiene O.** A mathematical model of selecting transport facilities of multimodal freight transportation. *Transport*. 2008. Vol. 23, Iss. 1. P. 10–15. Doi.org/10.3846/1648-4142.2008.23.10-15.
23. **Palagin Yu.**, Mochalov A., Timohin A. Mathematical modelling and parameters calculations in multimodal freight terminal networks. *The archives of transport*. 2014. Vol. 30. Iss. 2. P. 77–87. Doi: 10.5604/08669546.1146980
24. **Альошинский С. С.** Дослідження функціонування транспортного комплексу по доставці вантажів при міжнародних залізничних перевезеннях. *Інформаційно керуючі системи на залізничному транспорті*. 2008. №5–6. С. 26–30.
25. **Яневич В. З.**, Огороков А. М. Дослідження та оптимізація процесу перевезення вантажів залізничним транспортом. *Транспортні системи та технології перевезень*. 2014. №7. С. 73–79. doi.org/10/15802/tstt2014/35999
26. **Козаченко Д. М.**, Германюк Ю. М. Математична модель для дослідження перевезення вантажів у міжнародному сполученні. *Транспортні системи та технології перевезень*. 2013. №5. С. 28–32. Doi.org/10/15802/tstt2013/19273
27. **Мочалин С. М.**, Тюкина Л. В. Математическая модель описания доставки груза в прямых цепях поставок. *Вестник Сибирской государственной автомобильной академии*. 2014. № 4 (38). С. 21–29.
28. **Нагорний С. В.**, Наумов В. С., Шуліка О. О. Формування варіантів технології доставки тарноштучних вантажів автомобільним транспортом у міжміському сполученні. *Автомобільний транспорт*. 2013. Вип. 32. С. 61–66.
29. **Shramenko N.Y.**, Shramenko V.O. Mathematical model of the logistic chain for the delivery of bulk cargo by rail transport. *Information technologies system analysis and administration*. 2018. No. 5. P. 136–141. Doi: 10.29202/nvngu/2018-5/15
30. **Торговый флот:** проблемы и перспективы. URL: <https://cfts.org.ua/articles/45090>. (дата звернення 22.01.2020).
31. **Коскіна Ю. О.** Процесний підхід до декомпозиції транспортного процесу перевезення вантажів морським транспортом. *Наукоємні технології*. 2019. № 4 (44). С. 483–492. Doi: 10.18372/2310-5461.44.14325
32. **Onyshchenko S. P.**, Koskina Yu. O. Cargo delivery system — structure and forming. *Modern engineering and innovative technologies*. 2017. No. 7, part 2. P. 97–101. Doi: 10.30890/2567-5273.2019-07-02-092
33. **Ставки фрахта на перевозку зерна** имели пониженный тренд — эксперт. URL: <https://www.apk-inform.com/ru/news/main/1505702>. (дата звернення 22.01.2020).

Коскіна Ю. О.

ФОРМАЛІЗАЦІЯ ПРОЦЕСУ ОРГАНІЗАЦІЇ СИСТЕМИ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ

Реалізація торговельної угоди вимагає від продавця та покупця організувати доставку товару до певного географічного пункту у межах відповідальності кожного з них згідно до базисних умов поставки товарів. Для цього вони вдаються до послуг компаній, які забезпечують переміщення вантажів та/або надають відповідний комплекс супутніх до переміщення послуг. Організацію системи доставки вантажів у статті розглянуто як вибір компаній, які реалізовуватимуть необхідний комплекс послуг з транспортування на певних етапах переміщення товарів, відповідальність за які покладено на продавця та покупця. Запропоновано математичну модель організації системи доставки товару, виходячи з умов контракту купівлі-продажу та інтересів сторін контракту. Враховуючи природне намагання продавця та покупця зменшити витрати на транспортування, одним з вагомих критеріїв вибору компанії покладено вартісну оцінку послуги, яка надаватиметься. Ключовим інтересом кожного з них є доставка товару у межах часових інтервалів поставки товару за контрактом купівлі-продажу — для продавця та власними інтересами щодо прибуття вантажу до пункту призначення — для покупця. Відповідно, для доставки товару залучатимуться компанії, послуги яких надаються у терміни, які забезпечують дотримання відповідних інтересів сторін торговельної угоди. Величина транспортних витрат кожної із сторін на транспортування вантажу етапами, за які така сторона є відповідальною, має бути зіставлена: продавцем — із різницями цін у місцях виробництва товару та переходу відповідальності за подальше транспортування від продавця до покупця; покупцем — у місці отримання відповідальності за транспортування товару та кінцевому пункті призначення. Адже транспортні витрати на відповідних етапах переміщення не лише мають бути мінімальними, вони повинні забезпечувати економічну доцільність укладання угоди на певній базисній умові поставки товару.

Розроблена математична модель може використовуватися у практичній діяльності підприємств, які опінуються організацією доставки товарів як для організації доставки певного товару за вже укладеним контрактом купівлі-продажу, так і при плануванні укладання торговельної угоди.

Ключові слова: система доставки вантажів; морський транспорт; транспортні послуги; час доставки.

Koskina Yu. O.

FORMALIZATION OF THE PROCESS OF ORGANIZATION OF THE CARGO DELIVERY SYSTEM

The implementation of a trade deal puts the seller and buyer in need to organize the transportation of the goods to a certain geographical point within the responsibility of each of them in accordance with the goods' delivery terms. To do this, they have to resort to the services companies that provide the movement of goods and/or propose a range of services related to the movement. The organization of goods delivery system is considered in the present paper as a choice of companies that implement the necessary range of transportation services at certain stage of the movement of goods, the responsibility of which lies on the seller and the buyer. A proposed mathematical model of the organization of the goods delivery system based on the terms of the purchase contract and the interests of its parties. Considering the natural desire of the seller and the buyer to reduce their transportation expenses, one of the most important criteria for choosing a company is the cost estimate of the services provided. The key interest of each of them is the movement of goods within the time interval of delivery of goods under the terms of purchase contract — for seller and the own interests regarding the arrival of the goods at the point of destination — for buyer. Accordingly, companies that should be involved in the delivery of goods, are to provide the services on the time that ensure the relevant interests of the parties. The value of transportation costs of each of the party by stage, that this party is responsible for, should be correlated: by the seller — with the difference with the prices for goods at the point of their production and the transfer of responsibility for subsequent transportation form seller to buyer; by the buyer — in the points of the origin his obligation for transportation and final destination. Transportation costs at the appropriate stages of goods movement should not only be minimized, they should ensure the economic feasibility of the concluding the purchase contract on a certain terms of the goods delivery. The proposed mathematical model can be used in the practical activity of the companies interested/in need in organizing the delivery of goods both for organizing the transportation of goods under the terms of already concluded contract and when planning the deal.

Keywords: cargo delivery system; maritime transport; transportation services, time of delivery.

Коскина Ю. А.

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА ОРГАНИЗАЦИИ СИСТЕМЫ ДОСТАВКИ ГРУЗОВ

Реализация торговой сделки ставит продавца и покупателя перед необходимостью организовать доставку товара до определенного географического пункта в пределах ответственности каждого из них в соответствии с базисными условиями поставки товаров. Для этого они прибегают к услугам компаний, обеспечивающих перемещение грузов и/или оказывающих комплекс сопутствующих перемещению услуг. Организация системы доставки товаров рассмотрена в статье как выбор компаний, реализующих необходимый комплекс услуг по транспортировке на определенных этапах перемещения товаров, ответственность на которые возложена на продавца и покупателя. Предложена математическая модель организации системы доставки товара, исходя из условий контракта купли-продажи и интересов сторон контракта. Учитывая естественное стремление продавца и покупателя уменьшить расходы на транспортировку, одним из важнейших критериев выбора компании является стоимостная оценка предоставляемой услуги. Ключевым интересом каждого из них является доставка товара в пределах временных интервалов поставки товара по контракту купли-продажи — для продавца и собственными интересами относительно прибытия товара в пункт назначения — для покупателя. Соответственно, для доставки товара должны привлекаться компании, услуги которых будут оказаны в сроки, обеспечивающие соблюдение соответствующих интересов сторон торговой сделки. Величина транспортных расходов каждой из сторон на транспортировку этапами, за которые сторона является ответственной, должна быть соотнесена: продавцом — с разницей цен в местах производства товара и перехода ответственности за последующую транспортировку от продавца к покупателю; покупателем — в места наступления ответственности за транспортировку товара и конечном пункте назначения. Транспортные расходы на соответствующих этапах перемещения не только должны быть минимальными, они должны обеспечивать экономическую целесообразность заключения сделки на определенном базисном условии поставки товара. Предложенная математическая модель может использоваться в практической деятельности предприятий, занимающихся организацией доставки товаров как для организации транспортировки товара согласно условиям уже заключенной торговой сделки, так и на этапе планирования ее заключения.

Ключевые слова: система доставки грузов; морской транспорт; транспортные услуги, время доставки.

Стаття надійшла до редакції 05.02.2020 р.

Прийнято до друку 25.02.2020 р.