

УДК 656.073.235: 656.212

*Д-р техн. наук Д.В. Ломотько  
Аспирант І.В. Сморгісь*

## **ПИТАННЯ ФОРМУВАННЯ СУЧАСНОЇ КОНТЕЙ- НЕРНОЇ СИСТЕМИ НА ЗАЛІЗНИЦЯХ УКРАЇНИ НА БАЗІ ЛОГІСТИЧНИХ ПРИНЦИПІВ**

*Ключові слова: залізничний транспорт, контейнер, інтермодальні перевезення, логістичний сервіс перевезень, контейнерний термінал, взаємодія видів транспорту.*

### **Вступ**

Сучасні процеси глобалізації, що відбуваються у світовій спільноті, істотно впливають на роль транспорту в забезпеченні стабільності всіх галузей економіки держави. Розширення меж Європейського союзу та активізація процесів європейської транспортної інтеграції безумовно вимагає нової орієнтації транспортних потоків і розвитку транспортної мережі. Основою інфраструктурної політики ЄС стане перетворення національних транспортних систем в єдину транс'європейську транспортну мережу (Trans-European Transport Network, TEN-T). Однією з головних тенденцій розвитку міжнародної транспортної системи є зростання контейнерних перевезень. Вони стають невід'ємною частиною міжнародних транспортних систем та забезпечують надійну та безперебійну доставку вантажів різними видами транспорту. Аналіз світових тенденцій розвитку контейнерних перевезень свідчить про їх ефективність не лише в плані вартості доставки вантажу, а також у швидкості за рахунок мобільності транспортних одиниць та екологічній безпеці довкілля.

### **Постанова проблеми**

Основним завданням залізничного транспорту є задоволення потреби в перевезеннях вантажів. Достатньо сказати, що ПАТ Укрзалізниця об'єднує шість регіональних залізниць і близько 140 інших структурних підприємств. В управлінні Укрзалізниці перебуває 21,6 тис. км залізничних колій, близько 4 тис. локомотивів і 123 тис. вагонів. На частку УЗ припадає близько 60% обсягу вантажних і 38% пасажирських перевезень в Україні. Одна з найважливіших проблем, що виникає при

перевезенні вантажів визначається необхідністю комплексної модернізації і нової структуризації транспортних мереж і інфраструктури транспорту шляхом формування і розвитку сучасної контейнерної системи на залізницях України на базі логістичних принципів, що забезпечують найбільш ефективну взаємодію усіх елементів транспортної системи.

### **Аналіз досліджень і публікацій**

Виконані наукові дослідження в області функціонування залізничних контейнерних систем та умов надання логістичних послуг свідчать, що використання контейнерів дозволяє економити на упаковку, вантажно-розвантажувальних і складських операціях, підвищує схоронність вантажів [1, 2]. Контейнерні перевезення є одним з найбільш безпечних та зручних способів доставки вантажів різної номенклатури. Розвиток контейнерних перевезень дозволяє економити як на прямих, так і на супутніх транспортних витратах [8], реалізовувати високоефективну технологію роботи при застосуванні інтелектуальних інформаційних систем [4] та на автоматизованих контейнерних терміналах (наприклад Automated Guided Vehicles - AGVs та Automated Stacking Cranes –ASCs, [5]). Статистичні дослідження на основі кореляційного аналізу ключових факторів показують, що світові темпи зростання міжнародних контейнерних перевезень помітно випереджають середні темпи зростання загальної кількості перевезених вантажів і складають в середньому від 8 до 10% на рік [3].

Мультимодальний транспорт стає все більш важливим в економічному сенсі - при використанні контейнерів витрати на тонну перевезеного вантажу знижуються на 20...40%, а простої під вантажними операціями скорочуються в 2 - 3 рази. Контейнерні мультимодальні перевезення стають однією з основних форм організації комбінованих перевезень [1, 9]. Оптимізація організації взаємодії різних видів транспорту в контейнерних системах змішаних перевезень безпосередньо стосується часу, транспортних витрат і якості вантажних перевезень. Зокрема, для вирішення задачі оптимальної організації роботи контейнерних терміналів використовують моделі на основі динамічного програмування з реальними обмеженнями [6] або моделю-

вання потужності контейнерного терміналу на основі визначення необхідного рівня індикаторів, що характеризують задоволення клієнтури від перевезень [7]. Таким чином, необхідно продовжувати дослідження з удосконалення технології роботи залізниць при контейнерних перевезеннях, оскільки виконання планів перевезень залежить від повного задоволення вантажовласників в транспортуванні вантажів.

#### Постановка завдання

Для вітчизняної транспортної галузі характерним є досить низька якість логістичних послуг при задоволення потреби в перевезеннях. В той же час частка витрат на «логістику» у кінцевій вартості товарів може сягати 70%. Метою дослідження є визначення умов розвитку сучасної контейнерної системи на залізницях України для збільшення обсягів саме контейнерних перевезень. Це можливо за умови використання логістичних технологій та ринкових критеріїв при обслуговуванні вантажовласників.

**Основна частина.** Контейнерна транспортна система [9] - комплекс технічних засобів, технологічних процесів і організаційних заходів, економічних і правових нормативів, що забезпечують ефективну перевезення вантажів. Технічна база системи включає парк уніфікованих універсальних і спеціалізованих контейнерів вантажних, засобів їх перевезення на різних видах транспорту, мережа контейнерних пунктів і терміналів, оснащених перевантажувальними засобами.

Для формування ефективної контейнерної системи на залізницях України на базі логістичних принципів зазначеної мети перед транспортною галуззю постають наступні задачі:

- ідентифікація основних факторів та ідентифікація основних факторів та визначення структури сучасного ринку контейнерних транспортних послуг;
- встановлення тенденції розвитку контейнерних перевезень як в країні, так і за її межами;
- використання світового досвіду створення, розвитку і функціонування логістичних центрів як основи сучасної системи контейнерних перевезень;

- аналіз та виявлення особливостей розвитку вітчизняної контейнерної транспортної системи;

- створення системи оцінки технологічного та технічного потенціалу транспортно-логістичних можливостей галузі, в тому числі – у межах міжнародних транспортних коридорів;

- визначення основних критеріїв та параметрів оцінки ефективності функціонування контейнерних логістичних центрів, як організаційної основи розвитку контейнерних перевезень;

- теоретичне обґрунтування доцільності формування вітчизняної системи контейнерних логістичних центрів на основі ринкових критеріїв;

- визначення основних шляхів удосконалення технології контейнерних перевезень, можливостей використання нових типів контейнерів на транспортних підприємствах.

При створенні технічних засобів системи експлуатації контейнерів основні принципом є їх уніфікація, стандартизація і взаємна ув'язка параметрів. Для залізниць технологічні процеси повинні забезпечувати єдині для всіх видів транспорту підходи до планування перевезень вантажів в контейнерах, управління перевезеннями на всіх рівнях, використання рухомого складу, розподіл порожніх контейнерів під навантаження, а також визначають технологію роботи контейнерних пунктів і терміналів. Економічними і правовими нормативами встановлено тарифи, відповідальність за доставку вантажів та порядок обміну контейнерами між їх власниками.

За даними ПАТ Укрзалізниця характер вантажних перевезень в межах держави визначається високою інтенсивністю контактів із вантажовідправниками із відносно невеликими обсягами перевезень на великій кількості станцій. В цьому виді перевезень найбільш ефективними можуть стати контейнерні перевезення. До основних проблем в цьому випадку можна віднести відносно невисоку маршрутну швидкість, слабку тарифну конкурентоспроможність перевезень контейнерів на малих і середніх відстанях, недостатній асортимент і якість сервісу логістичних послуг.

Так, упродовж 2014 та 2015 років залізницями України перевезено 342 014 контейнерів, основну частину яких складають експор-

тно-імпорتنі перевезення (близько 62%). Порівнюючи об'єми перевезення по роках спостерігається спад у 2015 році на 34646 контейнерів по відношенню до 2014 року, що зумовлено загальними негативними тенденціями до зменшення транзитного контейнеропотоку. Частка перевезених контейнерів, що здійснює філія "Центр

транспортного сервісу "Ліски" ПАТ Укрзалізниця становить 83,2% від загальної кількості перевезених контейнерів всіма залізницями України. Якісні показники використання контейнерів по залізницях наведено у табл. 1, при цьому середній простій вагонів з контейнерами під однією вантажною операцією склав 74,3 год. З коефіцієнтом варіації 0,279 (дані [10]).

Таблиця 1

Загальний обіг контейнерів по залізницях (діб)

Рік/залізниця	ПЗах	Льв	Од	Півд	Прид	Дон	ПАТ УЗ
2013	9,04	4,14	6,68	16,3	12,00	12,39	19,84
2014	7,31	4,33	7,31	13,6	9,77	13,87	18,13

Попит на залізничні контейнерні перевезення з боку всіх учасників виробничого процесу вимагає здійснювати пошук ефективних технічних та технологічних рішень, досліджувати та впроваджувати закордонний досвід використання контейнерних логістичних систем, реалізовувати схеми доставки вантажів з підвищеною якістю послуг в умовах скорочення термінів доставки та зменшення транспортних витрат.

У зв'язку з нерівномірністю розподілу вантажопотоків по транспортній мережі країни формується система з різною ефективністю виконання логістичних операцій. Це пов'язано з різним станом та ступенем розвитку того чи іншого виду транспорту по регіонах, диференціацією рівня конкурентоспроможності виробників, споживачів та їх систем доставки продукції, наявністю розвинутої інфраструктури (особливо у транспортних коридорах). В цих умовах особливу увагу необхідно приділяти широкому використанню сучасних логістичних технологій доставки вантажів. Серед них важливе значення набувають контейнерні перевезення в універсальних та спеціалізованих контейнерах, необхідність створення та розвитку відповідної інфраструктури у вигляді системи контейнерних терміналів, транспортно-логістичних центрів.

Виникає необхідність більш широкого використання як традиційних для вітчизняних залізниць типів контейнерів, так і достатньо нових технічних рішень. У світовій практиці застосовують наступні основні типи контейнерів:

- Covered (Dry) Container - критий (сухий) контейнер. Найбільш популярний тип універ-

сального контейнера, зручний для механізованого завантаження;

- Insulated And Refrigerated Container - контейнер з ізоляцією або рефрижераторний контейнер. Вони обладнані ізолюючою захистом з метою зведення до мінімуму ефекту впливу зовнішньої температури на температуру всередині контейнера. Вони пристосовані для перевезення таких вантажів, як м'ясо, фрукти та ін. Експлуатують контейнери, що підключаються до бортової електромережі, та контейнери з автономною рефрижераторною установкою;

- Open Top Container - контейнери з відкритим верхом для навантаження через верх різних вантажів, наприклад важкого устаткування;

- Open Side Container - контейнер з відкритою стінкою, пристосований для навантаження довгомірного вантажу: лісоматеріалів, фанери, металів тощо;

- Tank- Container For Bulk Liquid - танк-контейнер для перевезення рідин наливом;

- Tank- Container For Compressed Gases - танк-контейнер для перевезення рідкого стисненого газу.

- Skeleton Type Container - контейнер з посиленою нижньої платформою, призначений для перевезення бочок, катанки, кабелю тощо.

- Flat Rack Container - контейнер-платформа з торцевими стінками. Призначений для перевезення важких довгих предметів: частин машин, обладнання, автобусів, авіаmotorів тощо;

- Half-Height Container - полуконтейнер з зафіксованими бічними стінами, проте торце-

ві стінки можуть відкриватися. Є зручним для перевезення таких вантажів, як сталь, труби;

- Collapsible Container - розбірний, складаний контейнер. Він зручний тим, що після вивантаження з нього вантажів, він може бути повернений в місце навантаження в складеному стан, тобто він не займає багато місця;

- Demountable Container - знімний контейнер. Він може мати у конструкції гідравлічні підйомники для власного підняття та установки.

- Bulk Powder Container - контейнер для перевезення сипучих вантажів, таких як добриво, цемент. Він пристосований для зручного очищення після вивантаження, наприклад, використанням спеціального одноразового вкладишу.

З метою формування сучасної контейнерної системи на залізницях України пропонується створення особливих логістичних платформ у вигляді розширених мультимодальних транспортних вузлів або транспортно-логістичних центрів. В цьому сенсі логістична платформа –технологічна основа для системи взаємодії регіональних транспортних вузлів та мультимодальних транспортних структур. Вони повинні функціонувати на базі єдиного взаємозалежного і взаємодоповнюючого регіонального транспортного кластеру, що буде сприяти зростанню вантажо потоків, покращенню соціально-економічного стану-вища та розвитку регіонів.

Прогресивність розвитку та збільшення обсягів контейнерних перевезень тісно пов'язані з підвищенням пропускнуої здатності контейнерних терміналів. Технічне оснащення та технологія роботи контейнерних терміналів залежить від таких чинників:

- необхідна переважувальна здатність з боку автомобільного, залізничного та морського транспорту;

- середній час перебування контейнерів на терміналі;

- частки контейнерів, які потребують зважування;

- необхідність здійснення митного оформлення вантажів у контейнерах, санітарного, карантинного контролю, тощо.

Враховуючи різноманітне транспортне забезпечення вантажовідправників та вантажоотримувачів розглянемо різні схеми логістичного процесу обробки контейнерів через термінали (рис. 1).

В якості базового на схемі розглядається технологічний варіант коли вантажовідправник та вантажоодержувач не мають власних під'їзних колій з можливістю здійснення вантажно-розвантажувальних операцій з контейнерами. В такому варіанті на контейнерному терміналі спочатку здійснюється накопичення необхідної кількості порожніх контейнерів для завантаження продукції вантажовідправника. Далі порожні контейнери транспортуються автомобільним транспортом до вантажовідправника для завантаження. Після завантаження контейнери доставляють автотранспортом на контейнерний термінал де відбувається їх вивантаження, сортування, накопичення та навантаження на залізничний транспорт. В процесі сортування здійснюється митне оформлення вантажів, фітосанітарний, карантинний та інші види контролю. Паралельно здійснюється розставляння порожніх вагонів під завантаження контейнерів власними маневровими засобами. Після навантаження на залізничний руховий склад здійснюється формування контейнерного поїзда або групи вагонів власними маневровими засобами. Забирання вагонів на станцію примикання здійснюється маневровими засобами залізниці. Далі вагони з контейнерами прямують до станції призначення. З метою мінімізації обсягів маневрової роботи запропоновано удосконалення технології шляхом проведення прийомо-здавальних операції, технічного та комерційного огляду на території терміналу.

По прибуттю на станцію призначення вагони з контейнерами підлягають технічному та комерційному огляду. Після закінчення огляду вагони подаються маневровими засо-

бами на контейнерний термінал де проводяться прийомо-здавальні операції. Далі вагони розставляються власними маневровими засобами по вантажним фронтам. Після розстановки здійснюється вивантаження контейнерів з вагонів, їх сортування, накопичення і подальше завантаження на автомобільний транспорт. Далі вантажі в контейнерах транспортуються до вантажоотримувача для вивантаження. Порожні контейнери при необхідності подаються під наступне завантаження або транспортуються в порожньому стані на територію терміналу.

Альтернативним на схемі розглядається варіант доставки вантажів в контейнерах у випадку, коли вантажовідправник та вантажоодержувач мають власні під'їзні колії та технічні засоби для завантаження-розвантаження контейнерів (див. рис. 1).

В цьому варіанті накопичення порожніх контейнерів під завантаження здійснюється на контейнерному терміналі.

Після накопичення необхідної кількості порожніх контейнерів, здійснюється їх завантаження на рухомий склад.

Як і в першому базовому варіанті, пропонується удосконалення технології проведення

прийомо-здавальних операції, технічного та комерційного огляду на території терміналу. З контейнерного терміналу, через станцію примикання, порожні контейнери транспортуються на станцію призначення з подальшим подаванням на під'їзні колії вантажовідправника. На вантажних фронтах здійснюється вивантаження контейнерів з вагонів, завантаження вантажу у контейнери та навантаження контейнерів на вагони. По закінченню цих операцій здійснюється забирання вагонів з контейнерами з під'їзної колії на станцію примикання. Зі станції примикання контейнери транспортуються у складі організованих поїздів (груп вагонів) до станції примикання контейнерного терміналу або станції примикання під'їзної колії вантажоотримувача. Митне оформлення вантажу та інші види контролю можуть здійснювались на території вантажовідправника або вантажного району станції.

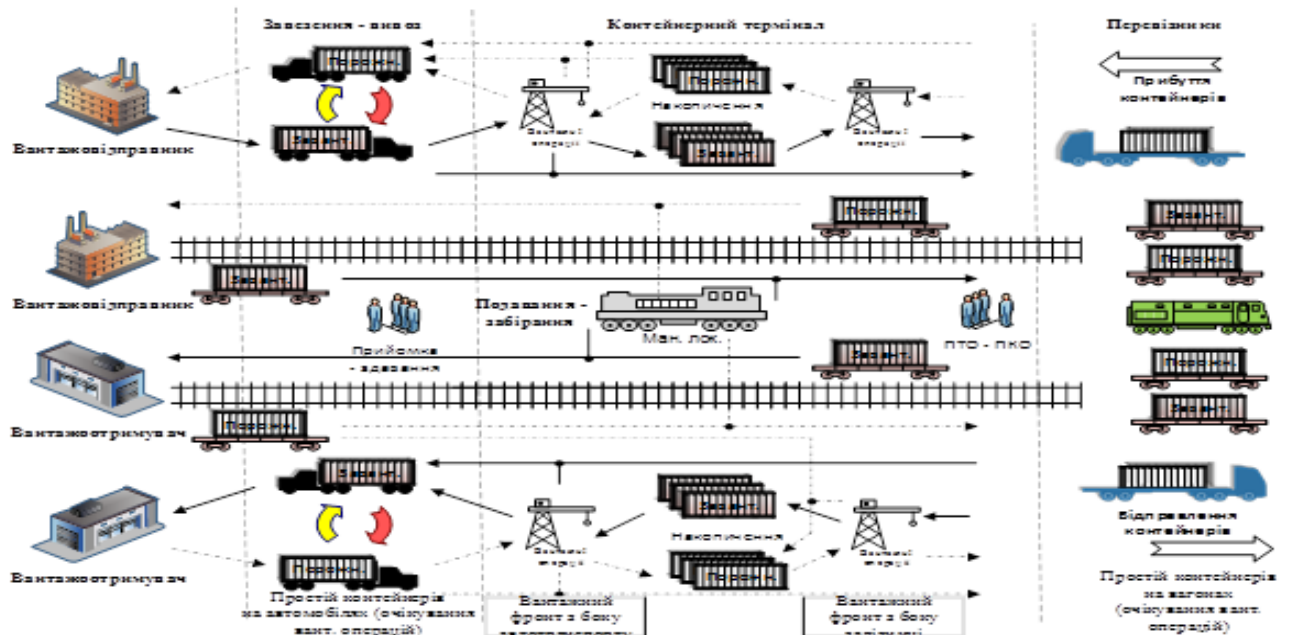


Рис. 1 – Основні структурно-технологічні схеми логістичного процесу обробки контейнерів через термінал

Порівняння варіантів показує, що завантаження контейнерів на під'їзних коліях підприємств (альтернативний варіант) потребує менших затрат часу та ресурсів на проведення вантажо-розвантажувальних операцій з контейнерами. Основною причиною цього є відсутність необхідності завантаження та розвантаження контейнерів з автомобілів на залізничний транспорт та у зворотному напрямку.

Нажаль, найбільш вузьким місцем розглянутих технологічних варіантів є необхідність скорочення порожнього пробігу контейнера. Зменшення цього показника веде до скорочення часу обігу контейнера, зменшення собівартості перевезення, скорочення робочого парку контейнерів, тощо. Скорочення порожнього пробігу можна досягти за рахунок максимального використання контейнерів під здвоєними операціями, вдалого географічного розташування контейнерних терміналів, гнучкої тарифної політики.

Особливості розвитку вітчизняної системи контейнерних перевезень пов'язано з необхідністю залучення капіталу до транспортної галузі та з необхідністю здійснення організаційної оптимізації інфраструктури з метою розширення переліку транспортно-логістичних послуг. Це необхідно реалізувати в умовах позиціонування країни, як транзитної держави у зовнішньоекономічній системі. Створення системи міжнародних транспортних коридорів дозволило істотно спростити митні процедури, пов'язані з перетинанням кордонів, виділити основні транспортні магістралі для реалізації принципово нових технологій перевезення вантажів на підставі створення мультимодальних транспортних вузлів. В свою чергу, створення системи особливих логістичних платформ засновано на раціоналізації всієї транспортної системи, підвищенні показників її ефективності за рахунок виявлення та покращення технології функціонування "вузьких місць", а також впровадження комплексного підходу до розвитку транспортної галузі в цілому.

У традиційному вигляді математичні моделі функціонування контейнерних систем сформульовано як оптимізаційну задачу контейнерних перевезень від вантажовідправників кількістю  $W$  до вантажоотримувачів кількістю  $P$  за критерієм мінімуму витрат у системі доставки:

$$\Omega = \sum_{i=1}^W \sum_{j=1}^{U+P} \sum_{k=1}^R S_{ijk} N_{ijk} \rightarrow \min, \quad (1)$$

при обмеженнях

$$\left\{ \begin{array}{l} \sum_{j=1}^{U+P} \sum_{k=1}^R N_{ijk} \leq Q_{ik}, \forall i \in [1, W] \\ \sum_{i=1}^W \sum_{k=1}^R N_{ijk} \leq Q_{jk}, \forall j \in [1, P] \\ \sum_{i=1}^W \sum_{k=1}^R N_{ijk} \leq \sum_{l=1}^U \sum_{k=1}^R M_{ijk}, \forall j \in [1, P] \end{array} \right., \quad (2)$$

де  $S_{ijk}$  – витрати на перевезення одного контейнера  $k$ -го типу від вантажовідправника з пункту  $i$  до вантажоотримувача в пункт  $j$ ;

$N_{ijk}$  – кількість контейнерів типу  $R$ , що доставляються з  $i$ -го пункту в  $j$ -й;

$U$  – кількість станцій, на яких виконується сортування контейнерів ( $U=0$  у випадку наявності «прямих» контейнерних поїздів);

$Q_{ik}, Q_{jk}$  – відповідно сумарна наявність навантажених контейнерів у  $i$ -го вантажовідправника та потреба в контейнерних вантажах у  $j$ -го вантажоотримувача;

$M_{ijk}$  – максимальна кількість (переробна, пропускна спроможність) вузлових станцій на яких виконується сортування контейнерів.

Обмеження (2) відповідно показують наявність навантажених контейнерів у вантажовідправника, потребу в контейнерних вантажах у вантажоотримувача та описують пропускну спроможність станцій сортування. В якості уточнення обмеженнями на контейнеропотоки може бути переробна спроможність контейнерних пунктів, пропускна спроможність залізничних дільниць, перевалочних комплексів в морських портах та на прикордонних станціях.

Пошук рішення математичної моделі здійснюється на графі залізничної мережі, у якого перелік вершин  $V$  відповідає станціям, а перелік ребер  $E$  відображає наявність колій між пунктами. Всі вершини  $V$  розбивались на дві підмножини  $V+$  та  $V_-$ . Вершини з множини  $V+$  виступають в якості джерела вантажів, а вершини з  $V_-$  являлись споживачами вантажів у контейнерах. Кожна з вершин може виступати як джерело, так і споживач. Крім того, графу ставиться у відповідність матриця  $L_{ij}$ , оскільки мережа характеризується довжиною ребер  $L_{ij}(e)$ , яка відповідає відстані між пунктами, що з'єднують ребро  $e$ . Останні можуть бути використані для оцінки терміну доставки вантажу у контейнері, що також буде виступати в ролі логістичного обмеження на (1) при використанні технології «точно у строк».

Для використання у цільовій функції (1) до витрат  $S_{ijk}$  на перевезення одного контейнера  $k$ -го типу запропоновано віднести:

$$S_{ijk} = (s_{ik}^W l_{ik}^W + e_k l_{ijk}^{BP} + s_{jk}^P l_{jk}^P) P_k^{CT} + s_{ik}^{B-P} + s_{ik}^{P-K} + s_{jk}^{B-P} + s_{jk}^{P-K} + e_k^{POP} l_k^{PP}, \quad (3)$$

де  $s_{ik}^W, s_{jk}^P$  - повні витрати 1ткм відповідно на вивезення та підвезення контейнера (або на його подачу та уборку) з/на термінал станції, грн./км;

$l_{ik}^W, l_{jk}^P$  - середня відстань відповідно вивезення та підвезення контейнера (або на його подачу та уборку) з/на термінал залізничної станції, км;

$P_k^{CT}$  - середнє статичне завантаження контейнера, т;

$s_k^{B-P}$  - сумарні витрати на вантажні операції з контейнерами, грн./конт.;

$s_k^{P-K}$  - сумарні витрати на початкові та кінцеві операції на залізничних станціях з контейнерами (пов'язані з технічними, комерційними операціями, роботою митних та інших органів тощо), грн./конт.;

$e_k$  - експлуатаційні витрати на операції з перевезення контейнерів на залізничному транспорті, віднесені на 1ткм, грн./ткм;

$l_k^{BP}$  - середня дальність перевезення контейнера залізничним транспортом (вантажний рейс від відправника до отримувача), км;

$l_k^{PP}$  - середня дальність підсилки порожнього контейнера залізничним транспортом (порожній рейс), км.

$e_k^{POP}$  - витрати, пов'язані з підсилкою порожнього контейнера, грн./конт.км.

Стійкість ефективного функціонування системи логістичних центрів може бути забезпечена на основі оптимізації внутрісистемної і технологічної структури, створення контейнерних операторських компаній. Критерієм оптимальності, як й в розглянутому випадку, буде закріплення контейнерів за тією чи іншою операторською компанією при забезпеченні мінімумі логістичних витрат всього життєвого циклу послуги з доставки.

### Висновки

Таким чином, у межах системи транспортних комплексів сформовано напрямки вирішення науково-прикладного завдання комплексного розвитку залізничного транспорту на відповідній транспортної і термінальної інфраструктурі при використанні контейнерних залізничних перевезень.

Перспективним признано використання логістичних принципів не тільки у внутрішньотранспортних операціях, а при взаємодії з митними органами, системою страхування вантажів та в процесі інформаційного супроводу перевезень, що дозволить в умовах скоординованої взаємодії вантажовідправників та вантажоотримувачів обирати найкращий ланцюг доставки вантажів.

На базі рекомендації країн Євросоюзу щодо фінансування проектів інфраструктурного типу (Регламент ЄС № 1083/ 2006) для економічної оцінки та вибору ефективної технології роботи системи контейнерних перевезень та залізничного способу вирішення транспортних потреб клієнтів запропоновано

скористатись оцінкою повних витрат доставки з метою раціоналізації кількості переробок контейнерів та зменшення тривалості доставки. Підсумком дослідження є розробка науково-методичних підходів підвищення ефективності контейнерних перевезень на вітчизняних підприємствах на підставі створення сучасних контейнерних логістичних центрів.

### Література

1. Данько М. І., та ін. Методологічний аспект формування критеріїв ефективного управління залізничною транспортною системою / М.І. Данько, Т. В. Бутько, Д. В. Ломотько; Зб. наук. пр.– Харків: УкрДАЗТ.–2010.–Вип, 113, с. 5-9.
2. Луханин Н. И. Перспективы развития украинского рынка транспортных услуг / Н. И. Луханин, Г. И. Музыкаина, П. В. Бех // Вісник Дніпропетровського національного університету залізничного транспорту імені академіка В. Лазаряна. – 2007. – №. 15. – С. 88-92.
3. Changhong Li, Jing Lua, Jing Liang, Railway Dry Bulk Container Transport Volume Forecast Method Research, Energy Procedia, Volume 17, Part A, 2012, Pages 555-560, ISSN 1876-6102, <http://dx.doi.org/10.1016/j.egypro.2012.02.135>
4. Ломотько Д. В., Ковальов А. О., Ковальова О. В. Formation of fuzzy support system for decision-making on merchantability of rolling stock in its allocation / // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2015. – Т. 6. – №. 3 (78). – С. 11-17, <http://dx.doi.org/10.15587/1729-4061.2015.54496>.
5. Jianbin Xin, Rudy R. Negenborn, Francesco Corman, Gabriël Lodewijks, Control of interacting machines in automated container terminals using a sequential planning approach for collision avoidance, Transportation Research Part C: Emerging Technologies, Volume 60, November 2015, Pages 377-396, ISSN 0968-090X, <http://dx.doi.org/10.1016/j.trc.2015.09.002>.

6. Congli Hao, Yixiang Yue, Optimization on Combination of Transport Routes and Modes on Dynamic Programming for a Container Multimodal Transport System, Procedia Engineering, Volume 137, 2016, Pages 382-390, ISSN 1877-7058, <http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2016.01.272>.

7. Hassan Rashidi, Edward P.K. Tsang, Novel constraints satisfaction models for optimization problems in container terminals, Applied Mathematical Modelling, Volume 37, Issue 6, 15 March 2013, Pages 3601-3634, ISSN 0307-904X, <http://dx.doi.org/10.1016/j.apm.2012.07.042>.

8. Bart W. Wiegmans, Peter Nijkamp, Piet Rietveld, Container Terminals In Europe: Their Position in Marketing Channel Flows, IATSS Research, Volume 25, Issue 2, 2001, Pages 52-65, ISSN 0386-1112, [http://dx.doi.org/10.1016/S0386-1112\(14\)60070-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0386-1112(14)60070-4).

9. Резер С.М. Взаимодействие транспорт-ных систем / С.М. Резер - М.: Наука, 1985.- 247 с.

10. Філія "Центр транспортного сервісу "Ліски" публічного акціонерного товариства "Українська залізниця" [Електронний ресурс]: [офіц. сайт]. – Режим доступу: <http://www.liski.ua>. – (Дата звернення: 16.02.2016).

### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

#### Ломотько Денис Вікторович,

професор кафедри «Транспортні системи та логістика» Українського державного університету залізничного транспорту.  
Пл. Фейербаха, 7, Харків, Україна, 61050  
Тел.: +38 057 730 19 55.  
E-mail: den@kart.edu.ua

#### Сморкись Ігор Васильович,

аспірант кафедри «Транспортні системи та логістика» Українського державного університету залізничного транспорту.  
Пл. Фейербаха, 7, Харків, Україна, 61050  
Тел.: +38 057 730 10 05.