

УДК 656.223:658.788

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

ФОРМУВАННЯ ЗАЛІЗНИЧНИХ ЛОГІСТИЧНИХ ЛАНЦЮГІВ ПОСТАЧАННЯ КОНТЕЙНЕРНИХ ВАНТАЖІВ НА БАЗІ КОГНІТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

Ключові слова: корпоративна логістика, ланцюг постачання, когнітивні логістичні технології, контейнерні перевезення, SCOR-модель, залізниця.

Вступ та постановка проблеми

Вітчизняні залізниці – це вид транспорту, що бере активну участь в перевезеннях пасажирів та вантажів на внутрішньої мережі та у міжнародному сполученні. Залізничний транспорт в порівнянні з іншими має визначені переваги та досить успішно виправдовує їх. Але стан виробничо-технічної бази залізниць і технологічний рівень організації перевезень за багатьма параметрами не відповідають зростаючим потребам економіки та європейським стандартам якості надання транспортних послуг. Можливим шляхом модернізації процесу перевезень на залізницях України є удосконалення технологічних процесів на базі передового світового досвіду з використанням принципів логістики та із застосуванням інформаційних систем.

Реформа залізничного транспорту здійснюється відповідно до Державної цільової програми [1] та планів імплементації деяких актів законодавства ЄС у сфері залізничного транспорту [2]. Основною метою реформування залізничного транспорту визначено розвиток конкуренції на ринку залізничних перевезень та підвищення ефективності діяльності галузі. Одним з ключових завдань Програми реформування визначено розроблення і впровадження інноваційних транспортних та логістичних технологій.

Стан транспортної інфраструктури призводить до необхідності розвитку корпоративного ринку логістики, застосування сучасних поведінкових моделей формування лан-

цюгів поставок вантажів. Традиційно ланцюг постачання є множиною послідовно взаємодіючих між собою підсистем постачальників і споживачів ресурсу [5]. При цьому кожен споживач в процесі просування логістичного потоку стає постачальником для наступних елементів - поки готовий продукт не надійде до кінцевого користувача. Створення рівноправної конкуренції в процесі реформування галузі призведе до необхідності формування гнучкої системи перевезень, яка буде здійснювати координацію елементів логістичних ланцюгів.

Одним із способів покращення технології виконання транспортування вантажів за високими стандартами якості є перевезення у контейнерах. Цей спосіб дуже стрімко розвивається у світі та є поєднанням переваг прямої доставки вантажу автомобільним транспортом з низькою собівартістю перевезення по залізницях на основній частині маршруту, а також з можливістю перевезень морським транспортом. Перспективність і актуальність використання саме цих технологій підтверджуються ще тим фактом, що рівень контейнеризації міжнародних вантажів вже сьогодні досягає 55%, а до 2020 р. може досягнути 75%.

Літературний огляд (існуючих методів, підходів, рішень)

Формування логістичних ланцюгів постачання вантажів у контейнерах можливо тільки на базі ефективної контейнерної системи залізниць України, що ставить перед транспортною галуззю завдання ідентифікації структури сучасного ринку контейнерних транспортних послуг та визначення основних критеріїв оцінки ефективності функціонування контейнерних логістичних центрів, як технологічної основи розвитку контейнерних перевезень [5]. Це призводить до необхідності отримання та складного аналізу великих обсягів логістичної інформації [6].

Контейнерні перевезення забезпечують застосування великої кількості способів доставки вантажів різної номенклатури. Це дозволяє економити на транспортних витратах, але й потребує реалізовувати вискоєфективну технологію роботи на базі інтелектуальних інформаційних систем [9] в умовах автоматизованих контейнерних терміналів (на-

приклад, таких як Automated Guided Vehicles - AGVs та Automated Stacking Cranes –ASCs [10]).

Дослідження в області функціонування залізничних контейнерних систем свідчать, що поширення використання контейнерів призведе до істотних змін в технології пакування вантажів, вантажнорозвантажувальних робіт, складських операцій, ідентифікації вантажних місць [3, 4]. Виконання міжнародних перевезень вантажів з використанням контейнерних та контрейлерних поїздів [11] призведе до змін у технічних засобах залізниць та вплине на особливості просування вагонопотоків. Все це створює передумови використання технологій оптимізації інформаційних потоків для систем підтримки прийняття рішень технологічним персоналом [8].

Організація взаємодії різних видів транспорту в контейнерних системах змішаних перевезень потребує оптимізації роботи контейнерних терміналів. Зокрема, використовують моделі на основі динамічного програмування з реальними обмеженнями [12] або з визначенням необхідного рівня індикаторів, що характеризують задоволення клієнтури від перевезень [13]. Це приводить до необхідності в отриманні достовірної інформації про технологічні процеси із застосуванням технологій дистанційного визначення місця розташування транспортних засобів та технологічного обладнання.

Таким чином, дослідження з удосконалення технології контейнерних перевезень за участю залізниць шляхом застосування інтелектуальних інформаційних систем є актуальним, оскільки від виконання параметрів перевезень залежить рівень задоволення вантажовласників та попит на транспортування вантажів.

Мета статті

Метою роботи є дослідження умов необхідних для формування ефективних контейнерних залізничних перевезень та визначення на основі логістичних ланцюгів постачання ринкових критеріїв можливих шляхів використання найбільш ефективних рішень в сфері інформаційних технологій, з залученням досвіду з інших галузей.

Основний матеріал дослідження

Застосування контейнерних перевезень вимагає уніфікації інфраструктури, техніки і технологій. При здійсненні одноразових вкладень виникає можливість одночасної обробки на терміналах та на шляху прямування всіх типів інтермодальних одиниць, зокрема контейнерів. Важливим показником надійності такої технології є ймовірність системної побудови безвідмовного прийому, обробки або пропуску контейнеропотоку системою, тобто її здатність безперервно зберігати свою працездатність. Це можливо тільки шляхом отримання та використання інформації високого ступеня достовірності про стан контейнерів та про місце їх позиціонування у просторі.

В цілому (за оцінками аналітиків Clarksons) темпи зростання світового ринку контейнерних перевезень склали 3,3% у 2016 році та прискорились у 2017 р. до 4%. Практичну сторону питання пов'язано із необхідними заходами, які дозволяють розвивати і зміцнювати контейнерні перевезення в Україні. Слід зазначити, що необхідний подальший розвиток логістичного центру на базі Філії «Центр транспортного сервісу «Ліски» ПАТ «Укрзалізниця», в частині поповнення та оновлення його спеціалізованого рухомого складу, засобів виконання вантажних операцій, використання нових типів контейнерів (Bulk Powder Container для зернових вантажів, флексі-танків для наливних тощо).

На жаль, якісні показники використання контейнерів на залізницях України вимагають покращення. Показник простою великовагового контейнера на вітчизняних терміналах під 1-єю вантажною операцією τ_1 має математичне очікування 74,3 год. та дисперсією 430,5, причому ця величина підкоряється нормальному закону розподілу (рис. 1) із функцією щільності

$$f(\tau_1) = 0,019e^{-\frac{(\tau_1 - 74,33)^2}{861,125}} \quad (1)$$

Виявлено наявність стійкої тенденції до збільшення простою τ_1 у наслідок нерівномірності підводу вагонів та контейнерів, а також у зв'язку із коливанням обсягів роботи. Можливим шляхом усунення цих негативних явищ є застосування сучасних методів

управління технологічними процесами перевезень.

З 2018 року ПАТ «Укрзалізниця» здійснює курсування контейнерного поїзда за маршрутом ст. Чорноморська (ТІС) – ст. Київ-Ліски – ст. Чорноморська (ТІС), в межах глобальної системи доставки вантажів компанії MAERSK. Зараз територією України курсує 11 контейнерних поїздів. Нажаль, їх курсування скоріше носить епізодичний характер. В той же час, наприклад, Китай до 2020 року має намір довести загальну кількість контейнерних поїздів до 5 тис. на рік.

Вітчизняний ринок контейнерних перевезень безпосередньо пов'язаний із контейнеропотоками морських портів. Взагалі, Одесь-

кий морський порт за підсумками роботи в 2017 р. перевалив 24,137 млн. т вантажів, що на 4,4 % менше, ніж в 2016 р. В той же час, контейнеропотік в Одеському порту в 2017 р. склав 519,463 тис. TEU, що на 8,1 % більше, ніж у 2016 р. та на 18,7 % більше, ніж у 2015 р. На Одеський порт припадає 87 % від контейнерообігу всіх портів України, а виробничі потужності Одеського порту дозволяють перевантажувати контейнери в обсязі 900 тис. TEU на рік. Динаміку перевантаження контейнерів у Одеському порту наведено на рисунку 2. Для порівняння порт Роттердам в 2016 році перевалив 12,4 млн. TEU вантажів, а ОМТП – 319,9 тис. TEU (2,6 % від нього).

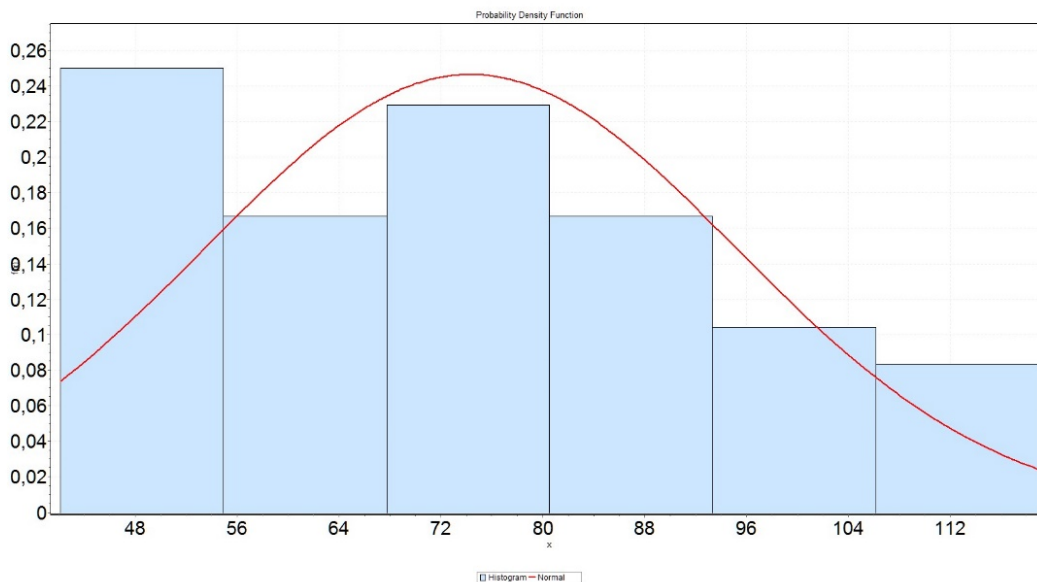


Рис. 1 - Гістограма та функція щільності розподілу простою великовагового контейнера під 1-єю вантажною операцією

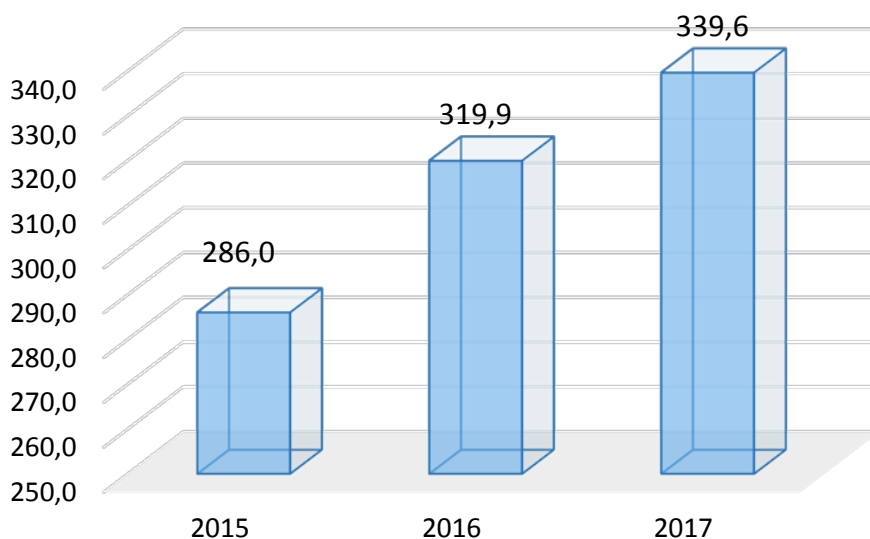


Рис. 2 - Динаміка зміни перевантаження контейнерів у Одеському порту у тис. TEU/рік

Однак, незважаючи на те, що порт Роттердам має найбільший у Європі контейнерообіг, тільки 11 % контейнерних вантажів привозиться поїздами, що визвано поганими умовами взаємодії з цим видом транспорту. Для порівняння в німецький порт Гамбург близько 42 % контейнерів потрапляє залізницею.

Позитивні технологічні та логістичні складові контейнерних перевезень є одними з головних причин розвитку міжнародної транспортної системи. Вони стають невід'ємною частиною міжнародних логістичних систем і забезпечують надійну і безперебійну доставку вантажів різними видами транспорту. Всі ці фактори створюють передумови для широкого використання сучасних технологій на базі інтелектуальних інформаційних систем. У загальному випадку ланцюг поставок логістичних контейнерних потоків включає в себе компанію-організатора поставки, постачальників, споживачів, а також різних посередників. Подібні системи є складними, можуть складатися з декількох незалежних ланцюгів поставок і вимагають спеціальних прийомів для їх вивчення і ефективного управління ними. Одним з таких підходів є формування логістичних ланцюгів постачання контейнерних вантажів за участю залізниць на базі когнітивних технологій.

Когнітивна система (від лат. *Cognito* - пізнання, пізнання, ознайомлення) – є багаторівневою системою, що забезпечує виконання всіх основних когнітивних функцій живого організму. Ця система забезпечує виконання всіх етапів процесу пізнання простору, а також включає в себе ряд обов'язкових підсистем - сприйняття, уваги, пам'яті, мислення тощо. Найбільш розповсюдженим є опис відомого фрагменту простору з розташованими в ньому об'єктами у вигляді когнітивної карти. В інтелектуальних системах когнітивні карти використовуються для відображення просторових ситуацій в базах знань для підтримки прийняття рішень. Когнітивні технології "імітують" розумову діяльність людини і часто знаходяться в основі «інтернету речей» або ідеології «розумний дім». Вони можуть бути засновані на застосуванні нечіткої логіки (*fuzzy logic*) і на нейронних мережах (*neural networks*).

В перспективі це означає появу «розумних» контейнерів та інтелектуальних кон-

тейнерних терміналів, елементи яких вже впроваджуються. Зокрема, Maersk та IBM створюють цифрове рішення для глобальної торгівлі з використанням блокчейн-технології. Воно дозволяє спростити процес документообігу при контейнерних перевезеннях шляхом його переміщення в інтернет та забезпечить обмін інформацією та документами між усіма учасниками процесу в режимі реального часу від початкового і до кінцевого етапу ланцюга постачання. З 2017 р. клієнти контейнерних ліній в складі групи Maersk отримали доступ до системи віддаленого управління рефрижераторами Remote Container Management (RCM). Технологія RCM містить досить прості елементи когнітивної системи - GPS, модем і SIM-карту, що встановлені на кожен з 270 тис. рефрижераторних контейнерів Maersk. Система дозволяє здійснювати моніторинг поточного місцезнаходження рефрижераторного контейнера, температуру і вологість всередині контейнера, статус підключення до електроживлення протягом всього процесу транспортування. Дані передаються клієнтам і фахівцям підтримки RCM через супутникові передавачі на борту кожного з 400 власних та зафрахтованих суден Maersk.

Формування логістичних ланцюгів постачання контейнерних вантажів (за участю залізниць) на базі когнітивної моделі дозволяє визначити структуру і функції системи підтримки прийняття рішення (СППР) управлінським персоналом. Формалізація когнітивної моделі здійснюється у вигляді кортежу

$$\Omega = \langle G, X, U, \psi \rangle, \quad (2)$$

де $G = \langle V, E \rangle$ - орієнтований граф; $V = \{v_i\}$ - множина вершин графа (елементів досліджуваного логістичного ланцюга), $i = 1, 2, \dots, k$; k - кількість вершин графа; $E = \{e_{ij}\}$ - множина дуг (відносин елементів логістичного ланцюга) між вершинами $i, j \in [1, k]$, e_{ij} відображає ступінь впливу (як позитивну, так і негативну) вершини V_i на вершину V_j ;

X - множина параметрів вершин на заданому часовому інтервалі $T_n = \{t_1, \dots, t_n\}$, $X : V \rightarrow \psi$, $X_{v_i} = \{g(x_i \in \psi)\}$; $g \in [0; 1]$ - параметр вершини V_i у вигляді одиночної функції Хевісайда; ψ - простір можливих параметрів вершин;

$U = f(X, E)$ - функціонал перетворення дуг; $U: E \times X \times \psi \rightarrow R$ (R - множина дійсних чисел).

Фактично $f(X, E)$ може бути не тільки залежністю функціональною, але й стохастичною, у вигляді рівнянь регресії або у вигляді запису з використанням нечіткої логіки. Визначення параметрів $f(X, E)$ представляє собою процес управління в контейнерному логістичному ланцюзі і може включати до себе набір правил для особи, що приймає управлінські рішення.

Формальні правила, норми і технічні регламенти між елементами ланцюга постачання можуть кардинально відрізнятися. В країнах ЄС створено правила включення всіх видів транспорту в логістичні ланцюги постачання, відповідно до директиви про «розумні» транспортні системи (2010/40 / ЄС від 07.07.2010 р.), та на основі стандарту ISO 14813-1 [7]. Вони трактують інтелектуальну транспортну систему як систему, в якій застосовуються інформаційні та комунікаційні технології в сфері транспорту та яка має можливість взаємодії з іншими видами транспорту, включаючи інфраструктуру і транспо-

ртні засоби інших учасників системи, зокрема системи транспортного регулювання. В інтелектуальних транспортних системах можуть застосовуватися технології прогнозування технологічної ситуації на основі моделювання виходячи з накопиченої раніше інформації, що реалізовано, наприклад, на базі когнітивної інформаційної системи IBM Watson.

Основними складовими логістичних ланцюгів постачання вантажів на базі когнітивних технологій є (рис. 3):

- транспортна інфраструктура;
- транспортні засоби;
- системи віддаленого управління (телематики) елементами транспортної інфраструктури та транспортних засобів;
- інтелектуальні інформаційні технології, за допомогою яких здійснюється віддалене управління об'єктами;
- аналітичні центри збору та обробки логістичної інформації;
- центри прийняття рішень та управління логістичними потоками.

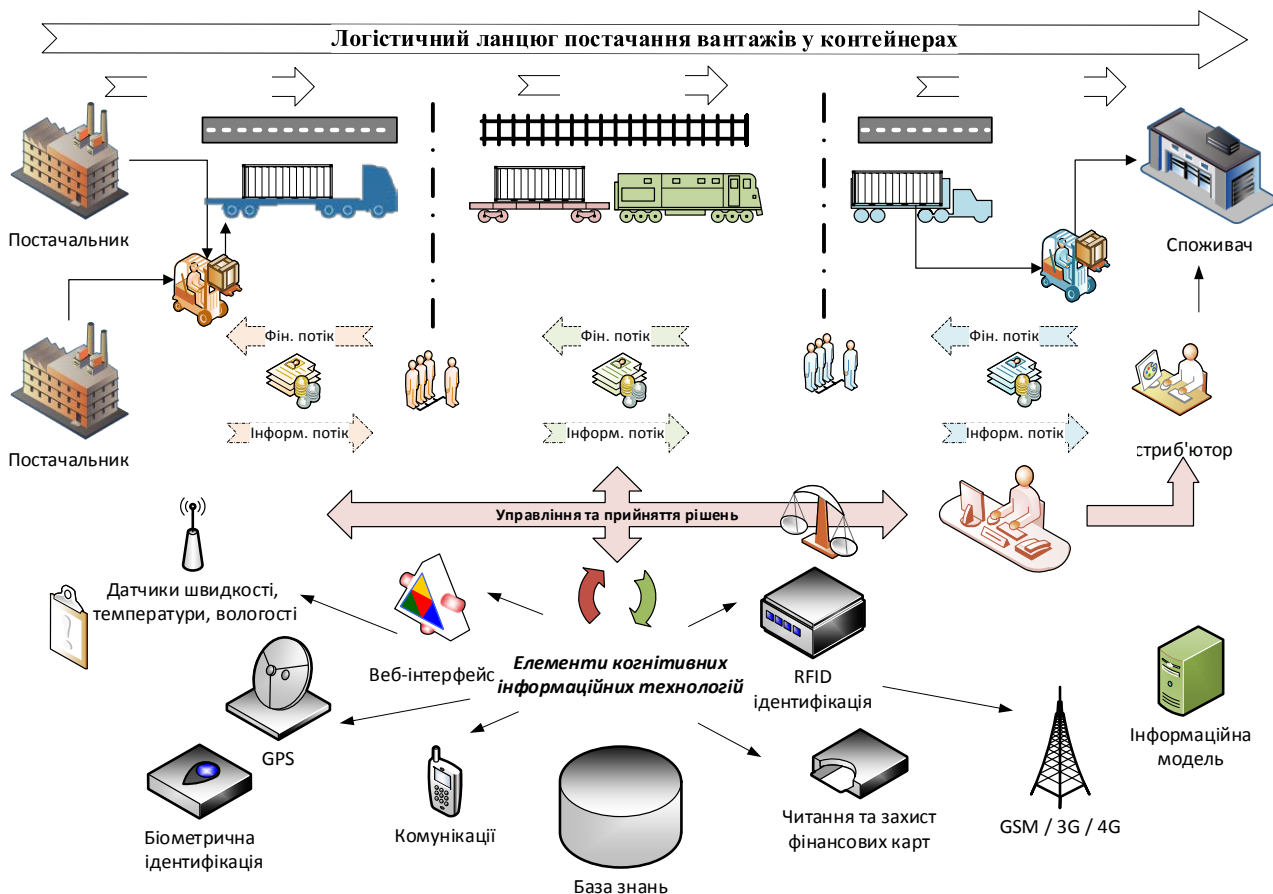


Рис. 3 - Основні складові логістичних ланцюгів постачання контейнерних вантажів на базі когнітивних технологій

Використання прогресивних технологічних та логістичних складових контейнерних перевезень є однією з головних причин інтенсивного розвитку цієї міжнародної транспортної системи. Метою створення когнітивних транспортних систем найбільш часто пов'язано з отриманням і використанням нових інформаційних повідомлень, інтелектуальною обробкою даних про логістичні потоки, прийняттям рішень в складних технологічних умовах.

Контейнерні транспортні системи є невід'ємною частиною міжнародних логістичних систем і забезпечують надійну і безперебійну послідовну доставку вантажів різними видами транспорту. Подібні системи є достатньо складними, можуть складатися з декількох незалежних ланцюгів поставок і вимагають спеціальних прийомів для їх вивчення і для ефективного управління ними. Одним з таких підходів є розгляд контейнерної транспортної системи з позиції складної когнітивної структури. Основними перевагами використання когнітивних логістичних технологій при здійсненні контейнерних перевезень є:

- можливість доставки «від дверей до дверей», інтермодальні перевезення, доставка вантажів «точно в строк» за погодженим адаптивним графіком;

- використання ресурсозберігаючих технологій, за рахунок гнучкого управління раціональним рівнем запасу товарної продукції на всіх етапах доставки;

- позиціонування контейнера на шляху прямування та на терміналах, виключення крадіжки вантажів, зниження витрат на страхування;

- високий рівень захисту вантажу від пошкодження та зниження витрат на тару і упаковку;

- збільшення продуктивності праці при виконанні навантажувально-розвантажувальних робіт, за рахунок їх автоматизації.

З урахуванням переваг, що отримуються, визначаються основні завдання сучасної транспортної логістики контейнерних перевезень:

- вибір оптимальних видів транспортних засобів та послідовності їх застосування у логістичному ланцюгу, на базі технології SCM (управління ланцюгами постачання), з

організацією стратегічних альянсів вантажо-перевізників;

- планування транспортного процесу спільно зі складським і виробничим складовими, при цьому логістичний інтегратор (логістичний провайдер рівня 3PL, 4PL, 4PL+) реалізує функції управління рівнем товарних запасів у споживача, з використанням когнітивної технології VMI (Vendor-Managed Inventory - управління постачальником рівня запасу ресурсів клієнта);

- узгоджене планування транспортних процесів на різних видах транспорту в умовах регламентації міжнародного електронного документообігу (EAN ISO 9735 EDIFACT);

- забезпечення технологічної єдності транспортного, складського, розподільного і виробничого процесів, за рахунок створення єдиного інформаційного середовища з використанням елементів когнітивних технологій, QR-підходу (quick response - швидке реагування) та Lean technology («ощадливі технології» в управлінні, що засновані на постійному усуненні всіх видів втрат).

В світі у якості міжнародного міжгалузевого стандарту при плануванні та управлінні ланцюгами постачання вантажів останнім часом використовують «розширену» модель, типу SCOR (Supply Chain Operations Reference model - референтна модель операцій в ланцюгах постачання) [14]. Вона розроблена відомою міжнародною організацією SCC (The Supply-Chain Council - рада по ланцюгах поставок) - з метою більш ефективного аналізу, планування і проектування ланцюгів поставок. Загальна ідеологія SCOR-моделі полягає в поєднанні принципу нерозривності товарного та інформаційного потоків одночасно з функціональною інтеграцією, яку забезпечують когнітивні технології. Модель об'єднує три вельми популярні сучасні управлінські концепції - реінжиніринг бізнес-процесів (Business Process Reengineering), бенчмаркінг (Benchmarking) і використання передового досвіду (Best Practice).

Наскрізний бізнес-процес постачання контейнерних вантажів - це процес, в якому беруть участь кілька структурних підрозділів підприємств або незалежних контрагентів. Вони споживають ресурси зовнішніх і внутрішніх постачальників та створюють додаткову цінність вантажу для зовнішніх клієн-

тів. Шляхом використання комбінації готових технологічних процесів здійснюється формалізація складного ланцюга постачання. У загальному випадку учасники ланцюга постачання контейнерних вантажів реалізують основні укрупнені групи процесів: планування (Plan), постачання (Source), виробництво (Make), доставка (Deliver) та організації зворотних потоків (Return). Для цих процесів в рамках SCOR-моделі оптимізуються характеристики послідовності і взаємозв'язку технологічних процесів, використовуються КРІ (Key Performance Indicators - ключові показники ефективності) для найбільш ефективної реалізації процедур контролінгу та порівняльного бенчмаркінгу на базі кращих практик технологій реалізації процесів перевезень вантажів.

Наведено вище когнітивну модель функціонування логістичного ланцюга перевезень (1) розширимо. Кожній вершині $V = \{v_i\}$ логістичного ланцюга, по якій здійснюється доставка вантажів у контейнерах, поставимо у відповідність множину економічного ефекту $Q \in \psi$ та множину витрат $D \in \psi$ у кожній ланці. Кожна з них має єдину природу походження, тому вони залежать від оцінки імовірного часу знаходження вантажу $T(\lambda) = \sum_{i \in [1, k]} \tau_i$ у кожній ланці, з урахуванням перерозподілу плати за доставку між контрагентами та елементами ланцюга. Кожний варіант прямування контейнерних вантажів позначимо, як $\lambda \rightarrow \Omega, \lambda \in \Lambda$, що відповідає вибору певного логістичного ланцюга постачання.

Введемо також до моделі прийнятну для споживача оцінку фактичної тривалості доставки T^* за варіантом λ , для забезпечення виконання поставленої задачі оптимізації ланцюгу доставки вантажу за рахунок вибору раціональної послідовності елементів. Процес прийняття рішення $U = f(X, E)$ полягає у виборі таких технологічних параметрів ланцюга постачання, які дозволяють отримати прийнятний рівень показників множин Q і D по варіантах. У подальшому цю залежність позначимо як $Q(\lambda)$ та $D(\lambda)$.

Реалізація альтернативних технологічних варіантів перевезень призводять до різного стану системи доставки, тому у процесі прийняття рішення необхідно мати можливість

оцінки якості кожного варіанту ланцюга за процедурою, яку слід використовувати для створення СППР при оперативному та довгостроковому управлінні і прогнозуванні технологічного стану логістичних ланцюгів постачання контейнерних вантажів.

Використання класичного підходу до побудови моделі логістичного ланцюгу і визначення оптимальних його складових пов'язано з розбиттям системи дій на підсистеми, характеристики яких визначено залежно від їх складності та технології функціонування. Тому, для кожної підсистеми необхідно отримати набір моделей та множин показників і об'єднати їх в єдину систему для загальносистемного моделювання.

Припустимо, що витрати на перевезення та їх економічний ефект є опуклими функціями. При такому характері вартісних показників існують ефективні методи визначення екстремальних потоків у графах. До таких методів можливо віднести методи Клейна або Басакера-Гоуена. У цьому випадку модель пошуку оптимального логістичного ланцюга переміщення контейнерних вантажів буде мати наступний вигляд:

$$\lambda^* = \arg \max_{\lambda \in \Lambda} [Q(\lambda) - D(\lambda)],$$

$$\begin{cases} Q(\lambda) - D(\lambda) \geq 0 \\ T(\lambda) \approx T^* \end{cases} \quad (3)$$

Відмінною ознакою встановленої задачі (3) є визначення оптимального варіанту її рішення за багатьма показниками. Для подолання невизначеності, пов'язаної із багатокритеріальністю задачі, потрібно введення поняття кращого рішення, з використанням принципів оптимальності, які забезпечують порівняння варіантів у межах простору ключових показників ефективності при пошуку компромісних рішень. Нажаль, ефективно описати залежність множин витрат і економічного ефекту $Q(\lambda)$ та $D(\lambda)$ від технологічних факторів і інших параметрів у явному вигляді дуже складно. Тому задачу (3) можливо формалізувати як екстремальну з припущеннями та вирішувати методами пошукової оптимізації. Методи пошукової оптимізації базуються на використанні інформації про технологічний процес доставки контей-

нерного вантажу і в послідовному поліпшенні якості отриманих екстремальних рішень задачі «про багатопродуктовий потік» в умовах невизначеності і нечіткої інформації.

Висновки

Розвиток транспортної інфраструктури призводить до необхідності враховувати і використовувати особливості корпоративного ринку логістики, застосування поведінкових моделей формування ланцюгів постачання вантажів. Традиційно ланцюги постачання контейнерних вантажів є множиною послідовно взаємодіючих між собою підсистем постачальників і споживачів ресурсу, що створює складності в їх координації та управлінні.

Поєднання когнітивних технологій та формування SCOR-моделей дозволяють сформувати ефективні ланцюги постачання, при цьому кожен споживач в процесі просування логістичного потоку може стати постачальником для наступних елементів. У загальному випадку до ланцюга постачання логістичних контейнерних потоків запропоновано включити раціональне поєднання компанії-організатора поставки, постачальників, споживачів, а також різних посередників.

Завдяки формуванню нових транспортних комунікацій, створенню сприятливих умов для перевезення контейнерних транзитних вантажів, стабільному нарощуванню обсягів експорту та імпорту, залученню інвестицій та активному росту виробництва, контейнерна транспортна система на залізницях ПАТ «Укрзалізниця», з використанням перспективних логістичних когнітивних технологій, зуміє вийти на принципово новий рівень розвитку.

Література

1. Про затвердження Державної цільової програми реформування залізничного транспорту на 2010-2019 роки : Постанова Кабінету Міністрів України; Програма, Паспорт, Заходи від 16.12.2009 № 1390 [Електрон. ресурс] / База даних «Законодавство України», Верховна Рада України. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/go/1390-2009-%D0%BF>. – Назва з екрану.

2. Про схвалення розроблених Міністерством інфраструктури планів імплементації деяких актів законодавства ЄС з питань залізничного транспорту : Розпорядження

Кабінету Міністрів України; Перелік від 26.11.2014 № 1148-р [Електрон. ресурс] / База даних «Законодавство України», Верховна Рада України. – Режим доступу: <http://zakon.rada.gov.ua/go/1148-2014-%D1%80>. – Назва з екрану.

3. Butko T. & Prokhorchenko, A. & Muzykin, M. An improved method of determining the schemes of locomotive circulation with regard to the technological peculiarities of railcar traffic. *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. 2016. Vol. 5, Issue 3 (83). pp. 47-55. doi: 10.15587/1729-4061.2016.80471.

4. Ломотько Д. В. Формування транспортного процесу залізниць України на базі логістичних принципів : дис. д-ра наук : спец. 05.22.01 «Транспортні системи» / Д.В. Ломотько. – Харків, 2008. – 393 с.

5. Ломотько Д.В. Питання формування сучасної контейнерної системи на залізницях України на базі логістичних принципів / Д.В. Ломотько, І.В. Сморкись // *Залізничний транспорт України*. - 2016. - № 3-4. - С. 23-30.

6. Смирнова Е.А. Поведенческие модели глобальных цепей поставок / Е.А. Смирнова // *Логистика и управление цепями поставок*. – 2011. - № 6 (47). – С. 88.

7. Intelligent transport systems [Електрон. ресурс] / ISO 14813-1: 2015 (en). – Режим доступу: <https://www.iso.org/obp/ui/ru/#iso:std:iso:14813:-1>. - Назва з екрану.

8. 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 [Електрон. ресурс] / *Eastern-European Journal of Enterprise Technologies*. – 2015. – Т. 6. – №. 3 (78). – С. 11-17. – Режим доступу: <http://dx.doi.org/10.15587/1729-4061.2015.54496>. - Назва з екрану.

9. Bart W. Wiegman, Peter Nijkamp, Piet Rietveld, Container Terminals In Europe: Their Position in Marketing Channel Flows, *IATSS Research*, Volume 25, Issue 2, 2001, Pages 52-65 [Електрон. ресурс] / ISSN 0386-1112. – Режим доступу: [http://dx.doi.org/10.1016/S0386-1112\(14\)60070-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0386-1112(14)60070-4). - Назва з екрану.

10. 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, pp. 377-396 [Електрон. ресурс] / ISSN 0968-090X. – Режим доступу: <http://dx.doi.org/10.1016/j.trc.2015.09.002>. - Назва з екрану.

11. Дьомін Ю.В. Залізнична техніка міжнародних транспортних систем (вантажні перевезення) / Ю.В. Дьомін. – К.: Юнікон-Прес, 2001. – 342 с.

12. 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, pp. 382-390 [Електрон. ресурс] / ISSN 1877-7058. - Режим доступу: <http://dx.doi.org/10.1016/j.proeng.2016.01.272>. - Назва з екрану.

13. 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, pp. 3601-3634 [Електрон. ресурс] / ISSN 0307-904X. - Режим доступу: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apm.2012.07.042>. - Назва з екрану.

14. SCOR overview. Version 12. [Електрон. ресурс] / Режим доступу: www.supply-chain.org. - Назва з екрану.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРОВ

Ломотько Денис Вікторович,

д. т. н., професор кафедри «Транспортні системи та логістика» Українського державного університету залізничного транспорту.

Пл. Фейербаха, 7, м. Харків, 61050, Україна.

Тел.: +38 057 730 19 55.

E-mail: den@kart.edu.ua.

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7624-2925>

Сморкись Ігор Васильович,

аспірант кафедри «Транспортні системи та логістика» Українського державного університету залізничного транспорту.

Пл. Фейербаха, 7, м. Харків, 61050, Україна.

Тел.: +38 057 730 19 55

E-mail: smorkis@gmail.com

«ЗАЛІЗНИЧНИЙ ТРАНСПОРТ УКРАЇНИ»

ДЕ ПЕРЕДПЛАТИТИ ВИДАННЯ?

Оформити передплату на науково-практичний журнал «Залізничний транспорт України» на 2018 рік, можливо у кожному поштовому відділенні України за каталогом видань України або на офіційному сайті ДП «Преса» (<http://presa.ua>).

Періодичність видання журналу – 4 рази на рік.

Передплатний індекс: для індивідуальних передплатників – 74126, для підприємств і організацій – 40294.

Передплату (річну, на півріччя чи на один кварталний випуск) підприємства та фізичні особи також можуть оформити на договірних умовах у видавця журналу філії «НДКТІ» ПАТ «Укрзалізниця», за адресою:

03038, м. Київ, вул. І. Федорова, 39.

Електронна пошта: ztu1520mm@gmail.com; ztu@uz.gov.ua.

Тел.: +38 (044) 465-38-11; +38 (044) 309-68-93.