

УДК 656.07

С. В. Ширяєва, к. т. н.; В. Л. Ісаєнко; Г. Л. Ісаєнко, к. фіз-мат. н.**АНАЛІЗ МЕТОДІВ ВИБОРУ ДИСЛОКАЦІЇ МУЛЬТИМОДАЛЬНИХ
ТЕРМІНАЛІВ**

Стаття присвячена аналізу методів вибору дислокації мультимодальних терміналів. Мультимодальні перевезення вантажів є однією з найважливіших складових транспортної концепції світового та національного значення, що сприяє ефективній взаємодії підприємств різних видів транспорту, при наданні якісних послуг сучасного формату, що дає змогу зменшити навантаження на навколишнє середовище. Мультимодальні перевезення, дозволяють доставити вантаж в будь яке місце призначення.

Важливою складовою мультимодальних перевезень вантажів є мультимодальні термінали. Мультимодальні термінали використовуються під час мультимодального перевезення для зміни видів транспорту, виконання операцій навантаження, розвантаження, зберігання вантажів. Їх ефективна робота відіграє значну роль в забезпеченні зростання обсягів міжнародних вантажних потоків та підвищення конкурентноздатності України на міжнародних ринках.

Недосконалий вибір дислокації мультимодального терміналу, може призвести до великих витрат і погіршення якості мультимодального перевезення вантажів, у зв'язку з цим, постає необхідність дослідження методів вибору дислокації мультимодальних терміналів.

За результатами дослідження, встановлено, що найбільш широко використовуються такі методи вибору дислокації мультимодальних терміналів: повного перебору, «центру ваги», евристичні методи та методи багатовимірного аналізу. За методом повного перебору завдання оптимальної дислокації вирішується повним перебором і оцінкою всіх можливих варіантів дислокації мультимодальних терміналів. Метод «центру ваги» передбачає визначення дислокації одного терміналу, враховуючи тільки попит на продукцію, не беручи до уваги розміри поставок продукції постачальниками та їх місцезнаходження. Кластерний аналіз – це різновид методів багатовимірного аналізу, одним з напрямків використання якого є економічне обґрунтування умов формування транспортно-логістичного кластера в регіоні. На його базі може бути розміщений мультимодальний термінал. Евристичні методи, в основу яких покладено людський досвід та інтуїцію, ґрунтуються на правилі Парето, тобто на попередній відмові від великої кількості очевидно неприйнятних варіантів. Для проаналізованих методів наведені їх переваги і недоліки, які доцільно враховувати при виборі дислокації мультимодальних терміналів.

Ключові слова: мультимодальні перевезення, мультимодальний термінал, дислокація, метод, вантаж.

Постановка проблеми

Важливою складовою мультимодальних перевезень вантажів є мультимодальні термінали, ефективна робота яких, відіграє значну роль в забезпеченні зростання обсягів міжнародних вантажних потоків та підвищення конкурентноздатності України на міжнародних ринках. Будівництво мультимодальних терміналів це витратний і тривалий процес. Недосконалий вибір дислокації мультимодальних терміналів може призвести до великих витрат і погіршення якості мультимодального перевезення вантажів. Отже, аналіз методів вибору дислокації мультимодальних терміналів є актуальним.

Аналіз останніх досягнень і публікацій

Проблемою дослідження методів вибору дислокації об'єктів логістичної інфраструктури займалися і займається ряд вітчизняних і закордонних науковців: І. В. Соломніков, О. В. Бойко, О. М. Полякова, Г. Л. Бродецький, Н. В. Халіпова, П. А. Терентьєва, Джон Пітер Фасано, Фенг Лі., О. А. Копилова, Н. К. Горяєв, С. В. Калентеев та ін. Однак, на сьогодні не Наукові праці ВНТУ, 2021, № 1

існує систематизованого аналізу методів вибору дислокації саме мультимодальних терміналів.

Мета статті

Проаналізувати суть, переваги і недоліки методів вибору дислокації мультимодальних терміналів.

Виклад основного матеріалу дослідження

Ринок мультимодальних перевезень України знаходиться на початковому етапі розвитку, в цих умовах, особливої актуальності набуває питання ефективного використання мультимодальних терміналів.

Згідно Проекту Закону України «Про мультимодальні перевезення», мультимодальний термінал – це виробничо-перевантажувальний комплекс будь-якої форми власності, який використовується під час мультимодального перевезення для зміни видів транспорту, виконання операцій навантаження, розвантаження, зберігання вантажів, тощо [1].

Ефективна робота мультимодального терміналу напряму залежить від його дислокації.

Дислокація мультимодального терміналу – трудомісткий процес, для реалізації якого необхідні досить складні економіко-математичні методи і моделі.

Для вибору дислокації мультимодального терміналу, найбільш широко використовують такі методи: повного перебору, «центру ваги», евристичні та багатовимірний аналіз.

За методом повного перебору завдання оптимальної дислокації вирішується повним перебором і оцінкою всіх можливих варіантів дислокації мультимодальних терміналів або виконується на комп'ютері із застосуванням методів математичного програмування. Проте в дійсності в умовах розгалужених транспортних мереж і наявності багатьох факторів, метод може виявитись непридатним, так як кількість варіантів і трудомісткість вирішення, збільшуються по експоненті [2].

Методи багатовимірний аналізу найбільш дієвий кількісний інструмент дослідження соціально-економічних процесів, що описуються великою кількістю характеристик. До них належать кластерний аналіз, факторний аналіз тощо. Кластерний аналіз відображає ознаки багатовимірний аналізу в класифікації, а факторний аналіз у дослідженні зв'язку.

Кластерний аналіз, головним чином, призначений для розбиття множини об'єктів, що досліджуються і ознак на однорідні групи у відповідному розумінні кластери. Це означає, що вирішується завдання класифікації даних і виявлення відповідної структури в них [3].

Серед підходів, що найчастіше застосовують до вирішення задач кластерного аналізу, виділяють такі: імовірнісний, ієрархічний, логічний, теоретико-графовий, а також на основі систем штучного інтелекту, зокрема, нейромережових систем. Основними перевагами моделювання на основі нейронних мереж є якісна інтерпретація результатів, можливість обробляти різноманітні змінні, виділяти найбільш важливі фактори впливу.

Одним із різновидів нейромережових алгоритмів, що виконують завдання кластеризації, є карти Кохонена (Self Organizing Maps – SOM), що самоорганізуються. Відмінністю цієї нейромережової парадигми є те, що при навчанні використовується метод навчання «без вчителя», тобто результат залежить тільки від структури вхідних даних. Тому кластерний аналіз на базі SOM в протилежність більшості математико-статистичних методів, практично не накладає обмежень на вид об'єктів, що досліджуються та дозволяє розглядати множину вихідних даних практично довільної природи [4].

Одним з напрямків використання кластерного аналізу є його використання для економічного обґрунтування умов формування транспортно-логістичного кластера в регіоні. На його базі може бути розміщений мультимодальний термінал. Транспортно-логістичний кластер (ТЛК) передбачає об'єднання окремих регіонально, функціонально і економічно

пов'язаних між собою логістичних ланок: міжнародних транспортних коридорів (МТК), транспортних вузлів магістральної інфраструктури, транспортно-розподільчих логістичних центрів, магістральних, регіональних і локальних шляхів сполучення в єдину систему перевізного процесу, здатну надати якісний логістичний сервіс внутрішнім або зовнішнім споживачам за мінімізації загальних логістичних витрат [5].

Метод «центру ваги» передбачає визначення дислокації одного терміналу. До недоліків цього методу можна віднести те, що відстань від пункту споживання матеріального потоку до місця дислокації терміналу враховується по прямій. Також враховуються тільки натуральні параметри (відстань, маса, час), вважаючи, що тільки ці дані впливають на основні витрати при виборі дислокації мультимодального терміналу. У той час як вони дозволяють мінімізувати лише транспортні витрати. При цьому цей метод враховує тільки попит на продукцію, не беручи до уваги розміри поставок продукції постачальниками та їх місцезнаходження.

Сучасним підходом до розгляду проблеми дислокації об'єктів логістичної інфраструктури є вибір оптимальної дислокації з урахуванням не тільки транспортних витрат, а й економічного використання енергоресурсів і зниження впливу на навколишнє середовище, який описаний зарубіжними авторами Джоном Пітером Фасано, Фенг Лі. При виборі оптимальної дислокації об'єктів транспортно-логістичної інфраструктури, поряд з традиційними складовими транспортних витрат, пропонує враховувати викиди вуглецю шляхом визначення балансу між прибутком підприємства і різними втратами, пов'язаними з викидами вуглекислого газу [8].

Для дослідження дислокації мультимодального терміналу сьогодні широко використовується імітаційне моделювання. В роботі [6] авторами була розроблена імітаційна модель взаємодії учасників логістичного ланцюга під час організації міжрегіональних перевезень. Ця імітаційна модель побудована з використанням агентного підходу. В якості агентів (незалежних, автономних об'єктів) виступають вантажовідправники і перевізники, які взаємодіють один з одним у відповідності з різними типами поведінки [7]. Застосування цього підходу дозволило дослідити динаміку попиту та пропозиції на ринку вантажних перевезень в результаті поведінкових змін окремих учасників на ринку.

На відміну від математичних моделей, імітаційні моделі не гарантують отримання оптимального рішення. Проте, імітаційне моделювання є більш гнучким інструментом, який може застосовуватися для аналізу складних систем розподілу [8].

Евристичні методи є досить ефективними і менш трудомісткими для вирішення великих практичних задач. Вони дають результати, що є близькими до оптимальних, за невеликої складності розрахунків. Назва "евристичний" має на увазі те, що в їх основу покладено людський досвід та інтуїцію (на відміну від формальної процедури, яка лежить в основі методу повного перебору). По суті, метод ґрунтується на правилі Парето, тобто на попередній відмові від великої кількості очевидно неприйнятних варіантів. Спеціаліст-експерт аналізує транспортно-логістичну мережу району та непридатні, з його точки зору, варіанти виключає із завдання. Таким чином, проблема скорочується до керованих розмірів з погляду кількості альтернатив, які необхідно оцінити. Лишаються тільки суперечливі варіанти, щодо яких експерт не має однозначної думки. Для них і проводять розрахунки з використанням комп'ютера [2].

При дислокації мультимодального терміналу, все більшого поширення набувають методики на основі експертних методів. Це пов'язано з тим, що на дислокацію мультимодальних терміналів крім відстаней і обсягів перевезень впливають також транспортно-інфраструктурні, економічні, демографічні, науково-технічні та інноваційні фактори, які знаходяться у взаємозв'язку один з одним. Використання експертних методів дозволяє врахувати вплив цих факторів при виборі дислокації мультимодальних терміналів.

Мультимодальний термінал представляє собою великий інвестиційний об'єкт, тому компанії при виборі суб'єкта дислокації орієнтуються, в основному, на рейтинги інвестиційної привабливості, які оцінюють потенціал і ризикову складову суб'єкта.

Ці рейтинги формуються з використанням експертних методів (метод аналітичної ієрархії, нарахування балів), тому носять багато в чому суб'єктивний характер. Оскільки не враховують специфіку транспортної галузі: показники транспортної роботи регіону, динаміку розвитку транспортної інфраструктури. До переваг експертних методів можна віднести те, що вони ефективні для вирішення великих практичних задач, проте не забезпечують визначення оптимального рішення. Власне кажучи, такі методи є формуванням переліку альтернативних варіантів дислокації, за якими у експертів відсутня однозначна думка, котрий з варіантів є оптимальним, і які необхідно оцінити за обраними критеріями [8].

До експертних (евристичних методів), зокрема, відноситься метод аналітичної ієрархії. У загальному вигляді постановка задачі виглядає наступним чином. Задана загальна мета (або цілі) функціонування відповідної системи (розв'язання задачі). Задані m альтернативних рішень для досягнення відповідної мети і n критеріїв оцінки наявних альтернатив в рамках аналізованої системи. Потрібно вибрати найкращий варіант [9].

Метод аналітичної ієрархії, на відміну від багатьох інших методів вибору дислокації мультимодальних терміналів, дозволяє врахувати вплив різних факторів. Експертами проводиться порівняльна оцінка факторів з точки зору їх важливості, стосовно дислокації мультимодального терміналу.

На основі експертних методів розроблені методики вибору дислокації об'єктів логістичної інфраструктури в роботах Г. Л. Бродецького, П. А. Терентьєва, С. В. Калентєєва [9, 10]. Авторами визначаються критерії, що впливають на їх дислокацію, для яких присвоюються вагові коефіцієнти з подальшим визначенням найбільш привабливих варіантів.

Недоліками цих методик можна назвати суб'єктивний характер оцінки впливу факторів (критеріїв) на дислокацію об'єктів логістичної інфраструктури, заснований на інтуїції і досвіді експертів [8].

Висновки

Проведений аналіз методів вибору дислокації мультимодальних терміналів. Встановлено, що найбільш широко використовуються такі методи: повного перебору, «центру ваги», евристичні методи та методи багатовимірного аналізу. Для проаналізованих методів наведені їх переваги і недоліки, які доцільно враховувати при виборі дислокації мультимодальних терміналів.

Результати аналізу методів вибору дислокації мультимодальних терміналів рекомендується застосовувати для подальших розрахунків при вирішенні задачі раціональної дислокації мультимодальних терміналів.

Перспективи подальших досліджень

Дослідження та вдосконалення методів вибору дислокації мультимодальних терміналів.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Проект Закону України «Про мультимодальні перевезення», 2020 р. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : https://w1.c1.rada.gov.ua/pls/zweb2/webproc4_1?pf3511=70239.
2. Оптимізація логістичних процесів у складському господарстві [Електронний ресурс]. – Режим доступу : http://dl.khadi.kharkov.ua/pluginfile.php/62693/mod_resource/content/1/Тема%204.pdf.

3. Методичний підхід до забезпечення кластерно-логістичного розвитку ринку транспортних послуг країни [Електронний ресурс] / О. В. Бойко // Економіка та держава. – 2015. – № 8. – С. 37 – 42. – Режим доступу: http://nbuv.gov.ua/UJRN/ecde_2015_8_11.
4. Побудова моделі стратегії розвитку транспортно-логістичних підприємств на основі нейронних мереж [Електронний ресурс] / Н. В. Халіпова // Транспортні системи та технології перевезень. – 2018. – № 15 (2018). – Режим доступу : <http://tstt.diit.edu.ua/article/view/150214>.
5. Полякова О. М. Передумови формування мережі мультимодальних транспортно-логістичних центрів в Україні / О. М. Полякова, І. В. Соломніков // Вісник економіки транспорту і промисловості. – 2011. – № 34. – С. 217 – 222.
6. Deepak Baidur An agent based model concept for assessing modal share in inter-regional freight transport markets / Deepak Baidur, Jose Manuel Viegas // Journal of Transport Geography. – 2011. – Volume 19, Issue 6. – P. 1093 – 1105.
7. Agent Based Modeling and Simulation : An Informatics Perspective [Electronic resource] / Stefania Bandini, Sara Manzoni, Giuseppe Vizzari // Journal of Artificial Societies and Social Simulation. – 2009. – № 12 (4) 4. – Access mode : <http://jasss.soc.surrey.ac.uk/12/4/4.html>.
8. Копылова О. А. Методика оценки вариантов размещения региональных логистических центров: дис. ... кандидата технических наук : 05.22.01 / Копылова Олеся Александровна. – Екатеринбург, 2014. – 189 с.
9. Бродецкий Г. Л. Применение метода аналитической иерархии для оптимизации места расположения регионального распределительного центра / Г. Л. Бродецкий, П. А. Терентьев // Логистика и управление цепями поставок. – 2005. – № 6. – С. 26 – 34.
10. Калентеев С. В. Формирование транспортно-логистической системы обслуживания грузопотоков в условиях межрегиональной интеграции : автореф. дисс. ... канд. эк. наук : спец. 08.00.05 «Экономика и управление народным хозяйством» / С. В. Калентеев. – СПб, 2013. – 22 с.

Стаття надійшла до редакції 25.03.2021

Стаття пройшла рецензування 29.03.2021.

Ширяєва Світлана Володимирівна – к. т. н., доцент, професор кафедри транспортних технологій, e-mail – svitlana007@gmail.com, orcid.org/0000-0001-9696-635X.

Ісаєнко Володимир Леонідович – аспірант кафедри транспортних технологій, e-mail – isvova49@gmail.com, orcid.org/0000-0001-7935-4554.

Ісаєнко Галина Леонідівна – к. фіз-мат. н., доцент, доцент кафедри інформаційно-аналітичної діяльності та інформаційної безпеки, e-mail – gl_isayenko@ukr.net, orcid.org/0000-0003-0479-9596.

Національний транспортний університет.