

В.М. Нефьодов, О.П. Калініченко, О.В. Павленко

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна

ПОБУДОВА МОДЕЛІ СИСТЕМИ ПЕРЕВЕЗЕННЯ ПАРТІОННИХ ВАНТАЖІВ У МІЖМІСЬКОМУ СПОЛУЧЕННІ

У статті запропоновано математичну модель процесу перевезення партійних вантажів у міжміському сполученні, яка враховує використання логістичних центрів для консолідації та розподілення вантажів по регіонах обслуговування. Запропоновано в якості критерію ефективності автомобільних перевезень партійних вантажів у міжміському сполученні використовувати собівартість перевезень.

Ключові слова: модель, партійні вантажі, міжміське сполучення.

Постановка проблеми

Однією з ключових ланок розвитку вітчизняної економіки стає вдосконалення транспортної системи країни і реалізація її могутнього транзитного потенціалу для забезпечення європейських зв'язків. Це стане істотним внеском в збільшення ВВП України, обумовленим зростанням об'ємів транспортної роботи і мультиплікативним ефектом в інших галузях економіки. Необхідність стійкого економічного розвитку висунула в число пріоритетів підвищення ефективності використання автомобільного транспорту.

Технологія перевезень партійних вантажів має значний вплив на ефективність використання автомобільного транспорту. Задача технології - скоротити тривалість і трудомісткість перевезення вантажу за рахунок зменшення числа виконуваних операцій і етапів процесу перевезення. У даний момент існує необхідність у такій технології перевезення партійних вантажів, яка б забезпечувала перевезення партійних вантажів споживачам, у повній відповідності з їхніми вимогами при максимальній ефективності використання транспорту. Для рішення зазначеної проблеми необхідні нові, науково обґрунтовані підходи, спрямовані на вдосконалення технології перевезень партійних вантажів автомобільним транспортом.

Особливо значима проблема скорочення витрат на перевезення вантажів на автомобільному транспорті, тому що для роботи вітчизняних перевізників в умовах ринку відсутні конкретні методичні рекомендації й вказівки щодо розробки обґрунтованої з наукового погляду методики проектування систем перевезення партійних вантажів. У даній роботі буде запропонована модель, що дозволить усунути зазначену проблему за рахунок комплексного розгляду всієї системи перевезення з можливістю опти-

мізації кожної її ланки при досягненні глобальної для системи перевезення цільової функції.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

Розвиток ринкової економіки висуває нові вимоги до способів підвищення ефективності управління матеріальними і фінансовими потоками. Необхідні нові форми і методи організації логістичних потоків. Проведені дослідження [1] свідчать, що у вартості продукту більше 70% складають витрати на логістику, тобто транспортування, зберігання, упаковку і ін.

В період переходу до ринкової економіки підприємства вимушені працювати в умовах посилення конкурентної боротьби, що робить вплив на їх діяльність. Зміни, що відбулися, в характері попиту на транспортні послуги привели до того, що на сьогоднішній день в структурі вантажообігу автомобільного транспорту 80 % складають партійні вантажі, що перевозяться по маятниковим і розвізним (збірним, збірно-розвізним) маршрутам. Намітилася тенденція зменшення коефіцієнтів використання пробігу і вантажопідйомності, середні значення яких для автомобільного транспорту складають 0,4 - 0,5 і 0,4 - 0,55 відповідно [2]. Невисокі значення показників, що характеризують ступінь використання рухомого складу, свідчать про необхідність вдосконалення організації перевезень, ґрунтуючись на принципах логістики, які найповніше відповідають сучасним умовам розвитку економіки.

Останніми роками деякі виробничі фірми частину комерційних операцій почали здійснювати через логістичні центри. Про логістичні центри ходить багато розмов, але на жаль, поки немає єдиного підходу до визначення їх призначення і структури [3 - 5].

Транспортні витрати займають значну питому вагу в ціні товарів і матеріальних ресурсів. На світовому ринку питома вага транспортних послуг у ціні

товару становить: до 7 % для хімічної продукції, до 20 % для паперу, до 12 % для товарів легкої промисловості й продовольства. У цілому, для різних галузей економіки питома вага транспортних витрат коливається в значних межах і становить 4-30 % від собівартості продукції [6, 7]. Питома вага транспортних послуг у валовому внутрішньому продукті України становить близько 9 % [8].

Американський учений-логіст Бауерсокс Д.Д. для аналізу структури логістичних потужностей пропонує використовувати імітаційне моделювання. У моделюванні використовуються процедури евристичного аналізу для оцінки потреби в складах. Коли цільова функція проєктованої системи визначена, модель послідовно виключає із загальної можливої кількості складів один за іншим, поки не прийде до мінімальних витрат або поки в системі не залишиться один склад [9].

Міротін Л.Б. [10] у роботі приводе чисельний розрахунок необхідного числа складів. Розрахунок ведеться по таких складових витрат, як транспортні витрати; витрати на утримання запасів; витрати, пов'язані з експлуатацією складського господарства й витрати, пов'язані з керуванням складською системою. На підставі отриманих результатів будується графік залежності витрат на функціонування системи розподілу від кількості складів. У якості незалежної змінної обрана кількість складів, через які здійснюється постачання споживачів, а в якості залежних змінних обрані всі перераховані вище види витрат. При чисельному розрахунку необхідної кількості складів можна виділити наступний недолік: вихідні дані, на підставі яких будуються залежності, можуть бути отримані тільки для конкретних умов, а в загальному виді методика знаходження оптимальної кількості складів не застосовні.

У своїй роботі [11] автором при визначенні оптимального розміщення елементів інфраструктури використовує, як один з варіантів, модель калькуляції витрат. При знаходженні загальних витрат автор зіштовхується з проблемою визначення необхідного числа елементів інфраструктури, при якому витрати були б мінімальними.

Отже, на основі проведеної роботи можна зробити висновок, що темп росту супутніх послуг набагато перевищує темп росту транспортних послуг. Надання супутніх послуг у повному обсязі здатні забезпечити транспортно-логістичні центри, які розповсюджені за кордоном. Використання логістичних центрів, як показує досвід ЄС, дозволяє скоротити транспортні витрати на 5-20 %, зменшити витрати на навантажувально-розвантажувальні роботи, зберігання матеріальних ресурсів та готової продукції на 10-30 %, знизити загальні логістичні витрати на 15-35 %. Для України облік глобальних рухів у світі в системі логістичних центрів дозволяє побу-

дувати свою національну систему зовнішньоекономічних зв'язків, а також прискорити інтеграцію у європейський економічний та інформаційний простір.

Формулювання мети статті

Метою дослідження є побудова моделі системи перевезення партійних вантажів у міжміському сполученні. Для досягнення поставленої мети потрібно вирішити задачі:

- обґрунтувати критерій ефективності автомобільних перевезень партійних вантажів у міжміському сполученні;
- побудувати математичну модель системи перевезення партійних вантажів у міжміському сполученні.

Виклад основного матеріалу

Координація й поетапність дій, спрямованих для досягнення поставленої конкретної мети повинні базуватися на внутрішній логіці функціонування й розвитку певного перевізного процесу. Технологія не створюється «на порожньому місці», а має зв'язок з технологією минулого й майбутнього. Технологія, що діє сьогодні, повинна базуватися на принципах, які дозволяли б легко переробляти її в технології майбутнього.

Кожна технологія повинна передбачати однозначність виконання включених у неї етапів й операцій. Відхилення виконання однієї операції відбивається на всьому технологічному ланцюжку, чим більше відхилення параметрів від запроєктованих технологією, тим більше небезпека порушити весь процес перевезення вантажу й одержати результат, що не відповідає, проєкту.

Для логістичних центрів можуть бути досить точно визначені регіони обслуговування. Тоді до цих центрів прикріплюється певне число споживачів. Ці центри й споживачі, що обслуговуються ними, утворюють райони обслуговування. Необхідно відзначити, що логістичних центрів може й не бути, якщо площа регіону обслуговування досить мала (рис. 1).

У запропонованій моделі процесі переміщення вантажів відбуваються між логістичним центром зі збором або розвезенням вантажу відправникам і споживачам. Автомобілі, які здійснюють доставку партійних вантажів від одного логістичного центра до іншого, використовуються тільки для підвозу вантажів у логістичний центр, а для вивозу вантажів з логістичного центра використовуються автомобілі меншої вантажопідйомності. Слід також зазначити, що перевалка вантажів з одного автомобіля на інший здійснюється тільки по прямому варіанту. Короткострокове зберігання продуктів харчування у логістичному центрі можливо лише в тому випадку, коли очікується прибуття автомобіля, що буде здійснювати вивіз вантажів з логістичного центра.

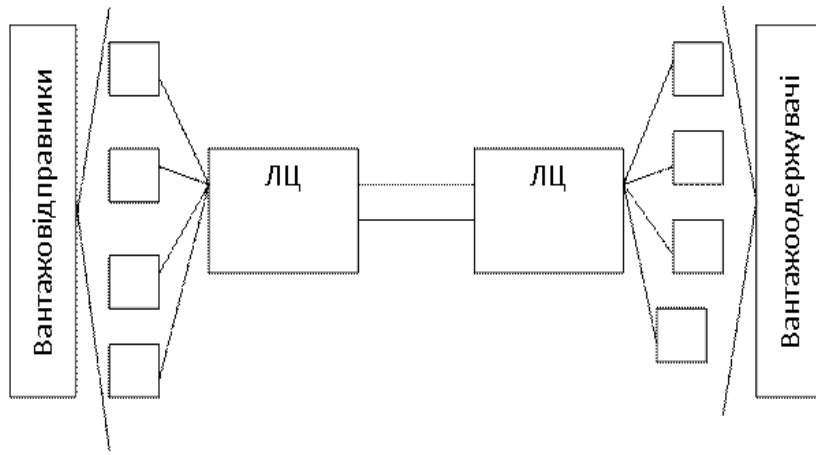


Рис. 1. Перевезення партійних вантажів у міжміському сполученні з перевантаженням в логістичних центрах

Варіант перевезення вантажів вибирають, зіставляючи витрати, що доводяться на 1 т, при наскрізному перевезенні й при доставці вантажів з перевантаженням у логістичному центрі. Собівартість перевезень - один з основних показників роботи транспорту. Вона визначається розподілом витрат, пов'язаних зі здійсненням транспортної роботи, на кількість перевезених тон. Вона може бути знижена за рахунок усунення нерациональних перевезень вантажів, зменшення коефіцієнта порожнього пробігу рухомого складу, збільшення коефіцієнта використання вантажопідйомності рухомого складу, впровадження прогресивних норм навантаження-розвантаження, механізація вантажно-розвантажувальних робіт, підвищення ефективності матеріальних ресурсів, впровадження прогресивних норм витрат пально-мастильних матеріалів і т.п.

При міжміських вантажних перевезеннях згідно рекомендаціям наукової літератури використаємо у якості цільової функції собівартість перевезення вантажів:

$$S_n = f(L_1, g_1, L_2, g_2, N_u) \rightarrow \min, \quad (1)$$

де L_1 – пробіг автомобілів до логістичного центру, км;

g_1 – обсяг завезення партійних вантажів до логістичного центру, т;

L_2 – пробіг автомобілів між логістичними центрами, км;

g_2 – обсяг вивезення партійних вантажів з логістичного центру, т;

N_u – кількість логістичних центрів, од. ($N_u = 2$).

При міжміських перевезеннях доцільно організувати доставку вантажів з перевантаженням, що дозволяє використовувати для перевезення укрупнених партій вантажів ефективні великовантажні транспортні засоби й логістичні центри. У зв'язку з

цією обставиною вираження (1) можна представити в такий спосіб:

$$S_n = S_{nv} + S_{лц} + S_m \rightarrow \min, \quad (2)$$

де S_{nv} – собівартість підвозу партійних вантажів, грн/т;

$S_{лц}$ – собівартість операцій з вантажем у логістичному центрі, грн/т;

S_m – собівартість транспортування між логістичними центрами, грн/т.

Собівартість операцій з вантажем у логістичному центрі включає витрати на експлуатацію навантажувально-розвантажувальних механізмів і витрати на зарплату механізаторів і керуючого відділу.

Отримання оптимального (раціонального) рішення передбачає отримання такого результату дії, який би був кращий за існуючий. Для підвищення ефективності перевезення вантажів оптимальним (раціональним) рішенням є пошук альтернатив, що приведе до зменшення собівартості перевезень.

Отже, собівартість підвозу партійних вантажів буде залежати від обсягу перевезень (партії) і відстані, на яку відбувається перевезення

$$S_{nv} = \frac{B_1 \cdot L_1}{g_1}, \quad (3)$$

де B_1 – витрати на перевезення партійних вантажів до логістичного центру, грн/км.

$$S_m = \frac{B_2 \cdot L_2}{g_2}, \quad (4)$$

де B_2 – витрати на перевезення партійних вантажів між логістичними центрами, грн/км.

Собівартість операцій з вантажем у логістичному центрі

$$S_{лц} = \frac{B_{нр}}{W_e} + \frac{B_{лц}}{D_p \cdot g_1}, \quad (5)$$

де $B_{нр}$ - витрати на годину роботи навантажувально-розвантажувального механізму, грн/год.;

W_e - експлуатаційна продуктивність навантажувально-розвантажувального механізму, т/год.;

$B_{лц}$ - річні витрати логістичного центру на виконання функцій по перевантаженню вантажів, грн;

D_p - кількість робочих днів логістичного центру.

$$S_n = \frac{B_1 \cdot L_1}{g_1} + 2 \left(\frac{B_{нр}}{W_e} + \frac{B_{лц}}{D_p \cdot g_1} \right) + \frac{B_2 \cdot L_2}{g_2}. \quad (6)$$

Висновки

В результаті проведеного аналізу літературних та Інтернет джерел можна зробити висновок, що на сучасному етапі найбільш придатним способом підвищення ефективності автомобільних перевезень у міжміському сполученні є створення та впровадження в дію логістичних центрів, які дадуть змогу значно зменшити витрати на транспортування, навантаження-розвантаження, складування, зберігання вантажу, що приведе до зменшення собівартості продукції.

Аналіз існуючих моделей та методик проектування систем перевезення партійних вантажів в міжміському сполученні показав, що ці моделі вирішують відособлені задачі та мають загальні аналітичні залежності. Отже, було визначено переваги та недоліки цих методик, що в подальшому дасть змогу враховувати ці фактори та змінювати вхідні, вихідні параметри при побудові моделі, тобто дозволить збільшити ефективність всієї системи перевезення. Наявність значної кількості партійних відправлень та відсутність моделей та методик, які б описували роботу автомобілів для підвозу та вивозу вантажів з логістичних центрів дозволить ставити експерименти у подальшому.

На підставі обраного і обґрунтованого критерію ефективності (собівартість перевезень) побудовано математичну модель процесу перевезення партійних вантажів в міжміському сполученні яка враховує використання логістичних центрів для консолідації та розподілення вантажів по регіонах обслуговування.

В результаті аналізу побудованої математичної моделі визначено основні елементи системи перевезення, що впливають на її ефективність: відстань перевезення та обсяг завезення-вивезення партійних вантажів до логістичних центрів, між логістичними центрами та з логістичних центрів.

Проаналізувавши переваги та недоліки всіх методів моделювання і враховуючи рекомендації наукової літератури, прийнято рішення про використання методів математичного моделювання при проведенні експериментальних досліджень через їх універсальність та високу точність. Використання аналітичної залежності дозволить отримувати значення критерію ефективності від заданих значення параметрів, які впливають на критерій, а використання статистичного моделювання дозволить проводити експерименти з параметрами, що входять до моделі.

Література

1. Киришина, М.В. *Комерческая логистика [Текст]: учебное пособие / М.В. Киришина. - М.: ИНФРА-М, 2000. -152 с.*
2. Пластуняк, И.А. *Применение принципов логистики при организации грузовых автомобильных перевозок [Текст]: автореф. дис... канд. экон. наук: 08.00.05 / И.А. Пластуняк - Санкт-Петербург, 2003. - 38 с.*
3. Семеновко, А.И. *Логистика. Основы теории [Текст]: учебник для вузов / Семеновко А.И., Сергеев В.И. - СПб.: Издательство «Союз», 2003. - 544 с.*
4. Миротин, Л.Б. *Логистика для предпринимателей: основные понятия, положения, процедуры [Текст] / Л.Б. Миротин, И.Э. Таибаев - М.: Инфра-М, 2002. - 190 с.*
5. Николайчук, В.Е. *Логистика в сфере распределения [Текст] / В.Е. Николайчук - СПб.: Питер, 2001. - 160 с.*
6. Левковец, П.Р. *Управление перевозками грузов и логистика [Текст] / П.Р. Левковец, Д.Л. Товпун: Нац. трансп. ун-т - К.: НТУ, 2002. - 144 с.*
7. Гермацкий, А.В. *Логистические центры: особенности и развитие [Текст] / А.В. Гермацкий // Директор. - 2009. - №7 - С. 54-56.*
8. Хабарова, В.И. *Основы логистики [Текст]: учебное пособие / В.И. Хабарова - М.: «Маркет ДС», 2008. - 446 с.*
9. Bowersox, Donald J. & Closs, David J. (2006) *Logistical management: the integrated supply chain process*, 730.
10. Миротин, Л.Б. *Логистика: управление в грузовых транспортно-логистических системах [Текст]: учеб. пособие / Л.Б. Миротин - М.: Юристъ. 2002. - 414 с.*
11. Waters, Donald (2003) *Logistics. An introduction to supply chain management*, 354.

Reference

1. Kirshina, M. (2000) *Commercial Logistic*,152.
2. Plastunyak, I. (2003) *Application of the principles of logistics in the organization of freight road transport: auto-ref. dis ... cand. econ. sciences: 08.00.05*, 38.
3. Semenenko, A.I. & Sergeev, V.I. (2003) *Logistics. Fundamentals of theory*, 544.
4. Mirotin, L.B. & Tashbaev, Y.E. (2002) *Logistics for entrepreneurs: basic concepts, regulations, procedures*, 190.
5. Nikolaychuk, V. (2001) *Logistics in the field of distribution*, 160.
6. Levkovets, P.R. & Tovpun, D.L. (2002) *Cargo and logistics management*,144.
7. Germatsky, A.V. (2009) *Logistics centers: features and development. Director*, 7, 54-56.
8. Khabarova, V. (2008) *Basics of logistics*, 446.
9. Bowersox, Donald J. & Closs, David J. (2006) *Logistical management: the integrated supply chain process*, 730.

10. Mirotin, L. (2002) Logistics: management in freight transport-logistical systems, 414.
11. Waters, Donald (2003) Logistics. An introduction to supply chain management, 354.

Рецензенти: д-р техн. наук, проф. І.С. Наглюк, Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Україна.

Автор: НЕФЬОДОВ Віктор Миколайович
кандидат технічних наук, доцент.
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
E-mail – nvicnic@gmail.com

Автор: КАЛІНІЧЕНКО Олександр Петрович
кандидат технічних наук, доцент.
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
E-mail – kttkap@gmail.com

Автор: ПАВЛЕНКО Олексій Вікторович
кандидат технічних наук, доцент.
Харківський національний автомобільно-дорожній університет
E-mail – tpov@ukr.net

MODELING THE SYSTEM FOR THE LOT CARGOES TRANSPORTATION IN INTERCITY

V. Nefyodov, O. Kalinichenko, O. Pavlenko

Kharkiv National Automobile and Highway University, Ukraine

In the paper, from the analysis of literature and Internet sources, it was concluded that at the present stage the most appropriate way to increase the efficiency of long-distance motor transport is to create the logistics centers that will significantly reduce the costs of transportation, loading, unloading, storing operations in warehouse in order to decrease the freight transportation cost. The analysis of existing models and techniques of developing the long-distance lot cargoes transportation systems showed that these models solve isolated problems and have general analytical dependencies.

A significant number of lot cargoes and the absence of models and techniques that would describe the operation of motor vehicles for bringing and taking the cargoes from the logistics centers will make it possible to experiment in the future.

variant of cargo transportation is chosen, comparing expenses incurred on one ton at cross-carriage and at delivery with overload in a logistic center. From the chosen and substantiated efficiency criterion (transportation cost), a mathematical model of the lot cargoes transportation process in intercity has been obtained that takes into account the use of logistics centers for the consolidation and distribution of cargoes by service regions.

As a result of the analysis of the mathematical model obtained, the basic elements of the transportation system that affect its efficiency have been determined: the distance of transportation and the volume of deliveries of lot cargoes to logistic centers, between logistics centers and from logistics centers.

In the work, a decision was made to use the methods of mathematical modeling in the experimental studies because of their versatility and high accuracy.

The use the analytical dependence will allow obtaining the value of the efficiency criterion from the parametric values that influence the criterion.

Keywords: model, a lot cargo, intercity.