

УДК 004

МАТЕМАТИЧНА МОДЕЛЬ ДОСТАВКИ ТАРНО-ШТУЧНИХ ВАНТАЖІВ У МЕЖАХ УКРАЇНИ

Потаман Н.В.

Харківський національний автомобільно-дорожній університет, Харків

Доставка продукції являє собою складний технологічний процес, взаємодіючі складові якого визначаються використовуваними транспортно-технологічними схемами (ТТС). У більшості виробників актуальним постає питання розробки та впровадження транспортно-технологічних схем доставки продукції на підставі принципів логістики. Отже, ТТС являють собою основу логістичної системи доставки продукції [1].

За допомогою аналізу літератури та Інтернет - джерел можна зробити висновок, що найбільшу частку вантажів на ринку займають тарно-штучні вантажі (ТШВ) (більш 60% від валового товарообігу). Тарно-штучні вантажі сьогодні перевозяться всіма видами транспорту, а в основному автомобільним, залізнично-дорожнім, та водним (річним та морським). Кожен з цих видів транспорту має свої переваги.

Україна має великі перспективи в перевезенні вантажу річним транспортом, що дозволяє чуттєво зменшити витрати на перевезення вантажу. Включивши в ТТС перевезення річним транспортом, можливо підвищити ефективність доставки, а саме, за рахунок низької собівартості річкових перевезень зменшити витрати на доставку. Україна володіє значними і протяжними річковими ресурсами, які не в повній мірі використовуються в якості зручного і економічного способу доставки вантажів як по Україні, так і за її межі [2].

В Україні є три великі судноплавні річки: Дунай, Дніпро і Південний Буг. Всі вони мають вихід до Чорного моря, а Дунай і Дніпро входять в число п'яти найбільших річок Європи. Однак, незважаючи на існуючий потенціал для розвитку транспортного сполучення за рахунок річкового транспорту, в

Україні ним перевозиться тільки близько 0,5% товарів. У той час, як в країнах ЄС цей показник доходить до 16,3% в Болгарії, 12,3% в Німеччині; при середньому відсотку по країнам ЄС в 6,7% вантажоперевезень припадають на річковий транспорт [3].

При проведенні досліджень пропонується розглядати дві альтернативні транспортно-технологічні схеми доставки вантажів. Перша – «виключно автомобільним транспортом», друга – «автомобільним та річковим транспортом» (рисунок 1).

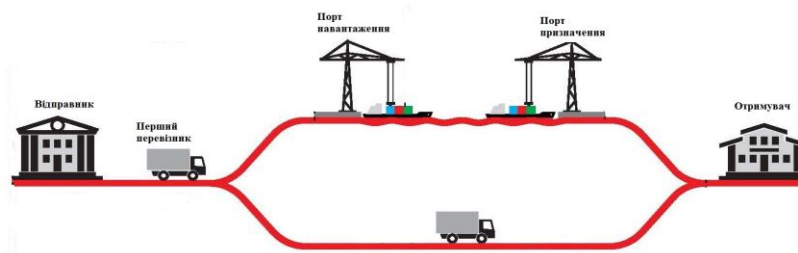


Рисунок 1 - Можливі варіанти доставки вантажів з використанням різних видів транспорту

При вирішенні завдань раціональної організації перевізного процесу аналітичне рішення через значні математичні складності практично неможливо, а проведення експериментальних досліджень і натурних випробувань вимагає більших витрат часу й засобів. У зв'язку із цим у дослідженнях застосовуються математичні методи моделювання досліджуваних складних систем, явищ або об'єктів [4].

Цільова функція доставки тарно-штучних вантажів в міжміському сполученні представлена у вигляді наступної залежності

$$B_{\text{дост}} = f(L_{\text{дост}}, N_z, I_z, g) \rightarrow \min \quad (1)$$

Загальні витрати на доставку тарно-штучних вантажів ураховують безліч складових, а саме витрати на перевезення, на навантаження-розвантаження, на зберігання запасів, на оформлення документів, витрати на

«замороження» капіталу [5]. Загальні витрати на доставку автомобільним транспортом мають наступний вигляд

$$\begin{aligned}
 B_{mp} = & \frac{L_i}{\beta} \cdot \left(a_{zm} + \epsilon_{zm} \cdot g \cdot N \cdot z + \frac{a_{nocm} + \epsilon_{nocm} \cdot g \cdot N \cdot z}{V_T} \right) + \\
 & + (a_{nocm} + \epsilon_{nocm} \cdot g \cdot N \cdot z) \cdot (g \cdot \tau_{n(p)} \cdot N \cdot z + t_{\partial}) + S_{120\partial} \cdot g \cdot (t_{1m}^H + t_{1m}^P) + \\
 & + g \cdot N \cdot S_{3\partial 1m} \cdot t_n \cdot \left(\frac{1}{2} + R_c \right) + S_{1m}^{1\partial} \cdot Q_{3\partial} + \frac{D_m}{I} \cdot B_{1заявки} \cdot \delta_{екс} + B_{ком} + B_{ор} + B_{зв} + \quad (2) \\
 & + S_{120\partial}^{discn} \cdot t_{оф.док} + \frac{C_{ед} \cdot H_{\partial}}{36500} \cdot t_n \cdot \left(\frac{1}{2} + \frac{R_c}{g \cdot N} \right)
 \end{aligned}$$

де L_i – середня довжина доставки, км; β – коефіцієнт використання пробігу; a_{zm} – мінімальне значення при змінній складовій собівартості автомобільних перевезень, грн/км; ϵ_{zm} – коефіцієнт зміни при змінній складовій собівартості автомобільних перевезень, грн /ткм; g – об’єм поставки продукції, який поставляється кінцевому споживачу, т; N – кількість заявок, од; z – коефіцієнт, який враховує необхідну кількість їздок. a_{nocm} – мінімальне значення при постійній складовій собівартості автомобільних перевезень, грн /год; ϵ_{nocm} – коефіцієнт зміни при постійній складовій собівартості автомобільних перевезень, грн/год; $\tau_{n(p)}$ – витрати часу на навантаження (розвантаження) продукції, год/т; t_{∂} – додатковий час на оформлення документів, год; γ – коефіцієнт використання вантажопід’ємності автомобіля; B_{zn} – витрати на заробітну плату диспетчера, грн.; $B_{ком}$ – витрати на оплату комунальних платежів, грн.; $B_{ор}$ – витрати на орендну плату приміщення під офіс, грн.; $B_{зв}$ – витрати на послуги зв’язку (телефонний зв’язок, послуги *Internet*, мобільний зв’язок), грн.; $\delta_{екс}$ – частка витрат на заробітну плату диспетчера (залежить від конкретного ТЕП, в середньому $\delta_{екс} = 0,1$), грн.; $B_{1заявки}$ – вартість виконання 1 заявки, грн.; D_m – кількість робочих днів за місяць, днів; I – інтервал надходження заявок, год.;

S_{1200}^{disc} – собівартість 1 год роботи диспетчера, грн./год; $t_{off.doc.}$ – час оформлення документації, год.; g – об’єм партії вантажу, т; S_{361m} – собівартість зберігання 1 т вантажу на складі, грн./т; t_{36} – час зберігання вантажу, год.

Формула для розрахунку витрат на доставки річковим видом транспорту

$$B_{заг} = S_{1200} \cdot g \cdot (t_{1m}^H + t_{1m}^P) + \frac{l_{01} + l_{02}}{\beta} + S_{1m}^{1d} \cdot Q_{36} + S_{1m} \cdot g \cdot N + S_{1m} \cdot g \cdot N + \frac{C_{ed} \cdot H_d}{36500} \cdot t_n \cdot \left(\frac{1}{2} + \frac{R_c}{g \cdot N} \right), \quad (3)$$

де l_{01} - відстань від відправника до порту, км; l_{02} - відстань від порту до отримувача, км; β - коефіцієнт використання пробігу; S_{1m}^{1d} - собівартість зберігання однієї тонни вантажу на складі за 1 день, грн./т; Q_{36} - обсяг вантажу який зберігається, т; S_{1m}^{pic} - собівартість перевезення однієї тонни вантажу річковим видом транспорту, грн./т; S_{1m} - собівартість навантажувальних/розвантажувальних робіт однієї тонни вантажу, грн./т.

При проведенні подальших досліджень необхідно визначити систему допущень. В якості системи допущень визначено наступне:

- рішення про доцільність включення до логістичного ланцюга річкового виду транспорту приймається на підставі технічних можливостей;
- витрати на оренду складського приміщення приймає на постійному рівні, $B_{ор.скл.} = const$, так як дана стаття витрат не є провідною при проведенні досліджень;
- витрати на послуги зв'язку також приймаємо на незмінному рівні, $B_{зв} = const$;
- при проведенні досліджень будемо розглядати тільки сегмент, що відноситься до організації міжміських перевезень;

- при перевезенні вантажів річковим транспортом беремо до розгляду тільки ті судна, які призначені для перевезення тарно-штучних вантажів.

В якості цільової функції вирішення задачі по вибору раціональної транспортно-технологічної схеми доставки вантажів в міжміському сполученні обрано сумарні витрати на доставку вантажів. Побудована математична модель витрат на доставку вантажу враховує основні витрати, усіх учасників процесу доставки.

Література:

- [1] Нефьодов М. А., Потаман Н. В., Черкашина М. К., Раціоналізація Транспортно-технологічних систем доставки дрібно партійних вантажів / Східно-Європейський журнал передових , 2013р.
- [2] Нагорний Є. В., Наумов В. С., Іванченко А. В. Аналіз сучасних підходів по підвищенню ефективності логістичних систем доставки вантажів в міжнародному сполученні 2012р.
- [3] С.В.Кинка Перспективы развития речного транспорта в Украине, после подписания Договора об ассоциации с ЕС [Електронний ресурс] <http://informer.od.ua/news/perspektivy-razvitiya-rechnogo-transporta-v-ukraine-posle-podpisaniya-dogovoa-ob-asociacii-s-es>
- [4] Потаман Н.В. Анализ методов определения суммарных затрат в логистической цепи / М.А. Нефедов, Н.В. Потаман // Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту. – Донецьк, 2006. – №1. – С. 34-38.
- [5] Lambert D.M. Fundamentals of logistics management / Lambert D.M., Stock J.R., Ellram L.M. – Boston: Irvin/Mc Graw – Hill, 1998. – 380р.