

0162 86410
 0384.603.749(44кр) 373.0-862.3 6641.0
 УДК 656.02 (075.8)

себестоимость перевозок, расчет себестоимости
 перевозки контейнерные
 перевозки автомобильные грузовые
 моделирование математики
 экономическая теория (транспорт)

Ю.О. Сілантьєва, асп.

(Національний транспортний університет)

РОЗРОБКА МОДЕЛІ ПЕРЕВЕЗЕНЬ У КОНТРЕЙЛЕРНОМУ СПОЛУЧЕННІ

Подано результати аналізу контрейлерної системи доставки вантажів та її структурних елементів. Проведено оцінку ефективності системи за фінансовими витратами на перевезення і часом його виконання. Запропоновано модель розрахунку собівартості контрейлерних перевезень, яка достатньо обґрунтована і може бути використана при удосконаленні систем контрейлерних перевезень.

Підвищення вимог до екологічної безпеки транспортних засобів в Європі, впровадження швидкісних способів організації доставки вантажів, збільшення обсягів транзитних перевезень, загострення конкурентної боротьби серед транспортних фірм викликало широке впровадження контрейлерних перевезень [1]. У цих умовах з метою органічного входження України як транзитної держави в європейську транспортну систему доцільно організовувати контрейлерні сполучення, при яких автотранспортні засоби виконують перевезення між спеціалізованими залізничними станціями і відправниками та одержувачами вантажів, а на магістральній частині шляху автомобілі транспортуються засобами залізниці.

Структурними елементами транспортної системи є декілька типів автотранспортних засобів (автомобілі, автопоїзди), вантажні модулі (причепи, напівпричепи, змінні кузови, контейнери тощо), які будуть використовуватися в системі, залізничні платформи і контрейлерні термінали. Ця система може використовуватися як окремими приватними і державними підприємствами, так і їх об'єднаннями, а також за участю закордонних партнерів.

У технологічному плані організація такої доставки вантажів не викликає труднощів. При цьому немає потреби в будівництві спеціалізованих терміналів, оскільки можуть бути застосовані діючі залізничні станції.

Технічний аспект побудови такої системи дотримується за рахунок розроблених в Україні спеціалізованих залізничних платформ та стандартизованих опорно-зчіпних пристроїв автомобілів і напівпричепів, розмірів кузовів і контейнерів.

Основними задачами організації системи контрейлерних перевезень є встановлення об'єкту використання, прогнозування обсягів перевезень, визначення раціональної кількості залізничних платформ у поїзді та їх резерву, методика встановлення тарифів.

Вирішення питання про використання контрейлерного сполучення приймається експедитором або екіпажем автотранспортного засобу з урахуванням вартості та часу доставки вантажу. Термін формування та розформування контрейлерного поїзду згідно з даними закордонного та вітчизняного досвіду [1; 2] складає близько 12 год, що відповідає добовому часу роботи автотранспортного засобу. За цей час автомобільним транспортом згідно з рекомендованими нормами вантаж доставляють на відстань до 500 км. Тому при меншій відстані доставки і з врахуванням терміну виконання розрахункових операцій вибір буде зроблено на користь прямого автомобільного сполучення через значну частку непродуктивних простоїв автотранспортного засобу. Отже, ефективність транспортно-технологічної системи перевезень оцінюється фінансовими витратами на перевезення та часом його виконання, що підтверджується більшістю досліджень [3-5].

При визначенні фінансових витрат на доставку вантажу приймаємо вихідні положення:

— з урахуванням розміру території України та закордонного досвіду організації системи контрейлерної доставки вантажів перспективною областю її використання є міжнародне сполучення;

— на основі положення про циклічність перевезень з урахуванням специфіки міжнародного автомобільного сполучення (різні тарифні ставки в прямому і зворотному напрямках руху, терміни виконання митних процедур та пошуку вантажу тощо) за цикл перевезень приймаємо оборотний рейс;

— контрейлерне сполучення використовується, якщо воно ефективніше прямої автомобільної доставки;

— ефективність сполучення визначається собівартістю перевезень та часом доставки вантажу.

Цикл перевезень складає комплекс елементів транспортного процесу з моменту одержання замовлення на перевезення, завантаження, доставки вантажу в експортному напрямку, розвантаження, руху до пункту завантаження по іноземній території, завантаження, доставки вантажу в імпортному напрямку, розвантаження, виконання кінцевих операцій.

Отже, час виконання циклу перевезень у прямому автомобільному сполученні становить

$$T_{o,a} = 2T_{np} + T_{оч} + T_p + T_{т.п} + T_{p.p} + 2T_{оф}, \quad (1)$$

де T_{np} , $T_{оч}$, T_p , $T_{т.п}$, $T_{p.p}$, $T_{оф}$ – витрати часу на виконання навантажувально-розвантажувальних робіт, непродуктивні простої, рух, технологічні перерви, регламентні роботи, виконання необхідних формальностей відповідно.

Витрати часу на виконання циклу перевезень у контрейлерному сполученні розраховують за формулою

$$T_{o,k} = 2T_{np} + T_{оч} + 2T_{p.t} + T_{т.п} + T_{p.p} + 2T_{оф} + T_3 + T_{фр} + T_{зч},$$

де $T_{p.t}$, T_3 , $T_{фр}$, $T_{зч}$ – витрати часу на рух до залізничних терміналів, рух у залізничному сполученні, формування-розформування контрейлерного поїзду, очікування відправлення, залежне від частоти відправлень поїздів відповідно.

Собівартість міжнародних автомобільних перевезень розраховується на виконання кожного рейсу з використанням залежностей відомих методик [6]:

$$C_a = C_{з.п} + C_{пм} + C_{с.о} + C_k + C_{ш} + C_n + C_v, \quad (2)$$

де $C_{з.п}$, $C_{пм}$, $C_{с.о}$, C_k , $C_{ш}$, C_n , C_v – витрати на заробітну плату, паливно-мастильні матеріали, сервісне обслуговування, амортизаційні нарахування автотранспортного засобу, відновлення і ремонт шин, накладні видатки, відрядження відповідно.

Складові собівартості визначаються за формулами:

$$C_{з.п} = Z_d T_{o,a}; \quad (3)$$

$$C_{пм} = K_1 K_2 (a_0 + a_{ткм}(q\gamma\beta + g_n)) \Pi_n L_o; \quad (4)$$

$$C_{с.о} = (H_a + H_o) L_o; \quad (5)$$

$$C_k = \left(\frac{\Pi_a}{L_{pa}} + \frac{\Pi_n}{L_{pn}} \right) L_o; \quad (6)$$

$$C_{ш} = \frac{L_o}{L_{рш}} n_{ш} \Pi_{ш}; \quad (7)$$

$$C_n = H_n T_{o,a}; \quad (8)$$

$$C_v = H_d T_{o,a}, \quad (9)$$

де Z_d – середня заробітна плата за день екіпажу автотранспортного засобу; де $K_1 = 1,05$ коефіцієнт, що враховує витрати на мастильні матеріали; $K_2 = 0,85$ коефіцієнт, що враховує умови експлуатації; a_0 – лінійна норма витрат палива на порожній пробіг автомобіля; $a_{ткм}$ – норма витрат палива на вантажну роботу; q – вантажопідйомність напівпричепу; γ – коефіцієнт використання вантажопідйомності напівпричепу; β – коефіцієнт використання пробігу автомобіля; g_n – споряджена маса напівпричепу; Π_n – вартість 1 л палива; L_o – пробіг за оборотний рейс; H_a і H_o – норма витрати на сервісне обслуговування тягача і напівпричепу відповідно; Π_a і Π_n – ціна тягача і напівпричепу відповідно; L_{pa} і L_{pn} – ресурсний пробіг тягача і напівпричепу відповідно; $L_{рш}$ – ресурсний пробіг шини; $n_{ш}$ – кількість шин автотранспортного засобу; $\Pi_{ш}$ – ціна комплекту шин; H_n – добова норма накладних витрат; H_d – добові видатки на відрядження екіпажу транспортного засобу.

З урахуванням того, що найбільш значущими складовими в рівнянні (1) є витрати T_p і $T_{т.п}$, взаємний зв'язок між $T_{o,a}$ і L_o визначають за формулою

$$T_{o,a} = \frac{L_o}{L_d} + \tau, \quad (10)$$

де L_d – середньодобовий пробіг автотранспортного засобу; $\tau = 2T_{np} + T_{оч} + T_{pp} + 2T_{оф}$.

Під час здійснення міжнародних перевезень складові собівартості залежать від маршруту перевезень (у країнах транзиту різні ціни на паливо, добові, квартирні), виду транспортного засобу (тип двигуна, шин, автопоїзду) та діяльності перевізника (накладні витрати). Тому для використання залежностей (2)–(10) необхідно встановити середні норми витрат на оборотний рейс для типового автотранспортного підприємства.

Собівартість залізничної частини контрейлерних перевезень визначають на основі методики [3; 4]

$$C_3 = C_{зб} + C_{зар} + C_{ох} + C_{пос} + C_{то} + C_{пл}, \quad (11)$$

де $C_{зб}$, $C_{зар}$, $C_{ох}$, $C_{пос}$, $C_{то}$, $C_{пл}$ – витрати пов'язані, зі зберіганням та охороною вантажу і автотранспортного засобу на терміналі, амортизацією і ремонтом вагонів, що входять до складу контрейлерного поїзда, охороною контрейлерного поїзда на маршруті, пробігом вагонів та утриманням постійних пристроїв залізниць, обслуговуванням контрейлерного поїзда на технічних станціях, роботою поїзних локомотивів відповідно.

У разі розрахунків складових собівартості, які входять до формули (11), враховується, що на одній спецплатформі розміщується один автопоїзд:

$$C_{зб} = (B_{зб} t_{зб} + B_{пк}) g_{ап} n_{ап};$$

$$C_{зар} = \frac{Ц_{сп} K_n L_{зо} \alpha_k n_{пл}}{365 T_p V_{зд}};$$

$$C_{ох} = (H_{зп} + H_{зв}) \frac{L_{зо}}{V_{зд}} \chi_k;$$

$$C_{пос} = H_{пос} (g_b n_{пл} + g_{ап} n_{ап}) \alpha_k \frac{L_{зо}}{V_{зд}};$$

$$C_{то} = H_{тех} (g_b n_{пл} + g_{ап} n_{ап}) \alpha_k \frac{L_{зо}}{L_{тех}};$$

$$C_{пл} = \left(\frac{24 H_{лг}}{V_{зд}} + H_{лкм} \right) L_{зо},$$

де $B_{зб}$ – добові витрати на зберігання вантажів на терміналі; $t_{зб}$ – середня тривалість знаходження автопоїзду на терміналі; $B_{пк}$ – витрати, пов'язані з початково-кінцевими та вантажними операціями на терміналі; $g_{ап}$ – споряджена маса автопоїзду; $n_{ап}$ – кількість автотранспортних засобів, що відправляються залізничним поїздом; $Ц_{сп}$ – ціна спецплатформи; K_n – коефіцієнт, що враховує ремонти платформи протягом терміну її експлуатації; $L_{зо}$ – відстань оборотного рейсу контрейлерного поїзду; α_k – коефіцієнт, що враховує наявність у поїзді пасажирських вагонів для екіпажів транспортних засобів та допоміжного персоналу; $n_{пл}$ – кількість платформ; T_p – ресурсний термін експлуатації платформи; $V_{зд}$ – середньодобова швидкість руху контрейлерного поїзду; $H_{зп}$ і $H_{зв}$ – середньодобові витрати на заробітну плату та відрядження відповідно; χ_k – чисельність караулу; $H_{пос}$ – витрати пов'язані з переміщенням платформ і утриманням постійних пристроїв залізниць; g_b – маса тари платформи; $H_{тех}$ – витрати, пов'язані з обслуговуванням контрейлерного поїзда на технічних станціях; $L_{тех}$ – середня відстань між технічними станціями; $H_{лг}$ і $H_{лкм}$ – собівартість локомотиво-години і локомотиво-кілометра відповідно.

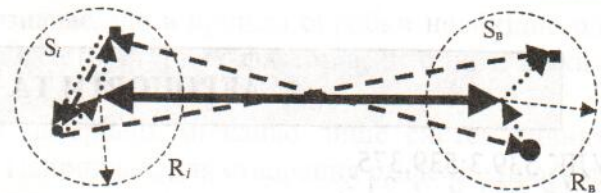
Для розрахунку собівартості автомобільної частини контрейлерних перевезень необхідно визначити співвідношення відстаней автомобільної та залізничної частин. Аналіз схеми доставки вантажу з використанням контрейлерного сполучення (див. рисунок) дозволяє зробити висновки.

У разі сприятливого розташування відправників і одержувачів вантажів відносно залізничних терміналів відстань за цикл перевезень у контрейлерному сполученні $L_{ко}$ буде однаковою з відстанню прямого автомобільного сполучення $L_{ко} = L_0$, а при несприятливому розташуванні $L_{ко} - 4R = L_0$. Тому середнє значення розбіжності між відстанями прямого автомобільного і контрейлерного сполучення визначається співвідношенням

$$L_{ко} - 2R = L_0.$$

Схема доставки вантажу з використанням контрейлерного і прямого автомобільного сполучень:

— — залізнична частина контрейлерного сполучення;
 - - - - пряме автомобільне сполучення; ••••• — автомобільна частина контрейлерного сполучення; ● — вантажовідправники; ■ — вантажоодержувачі



З урахуванням результатів досліджень [7] відстані автомобільної частини контрейлерних перевезень становитимуть:

$$L_{\text{ка}} = L_{\text{ін}} + L_{\text{ві}}; \quad L_{\text{ін}} = 2\varphi_{\text{т}}\varphi_{\text{н}}\sqrt{S_{\text{i}}} + \varphi_{\text{н}}\sqrt{0,5S_{\text{в}}}; \quad (12)$$

$$L_{\text{ві}} = 2\varphi_{\text{т}}\varphi_{\text{н}}\sqrt{S_{\text{в}}}, \quad (13)$$

де $L_{\text{ін}}$ і $L_{\text{ві}}$ — відстані руху по іноземній та вітчизняній території відповідно; $\varphi_{\text{т}}$ і $\varphi_{\text{н}}$ — коефіцієнти, що враховують форму території та непрямолінійність транспортної мережі відповідно; S_{i} і $S_{\text{в}}$ — площа території, яку обслуговує термінал на іноземній та вітчизняній території відповідно.

Якщо припустити, що $S_{\text{i}} = S_{\text{в}}$ і територія має форму кола, то з урахуванням значень коефіцієнтів рівнянь (12) і (13) одержимо $L_{\text{ка}} = 4,5R$ [7]. Тоді

$$L_{\text{ко}} = L_{\text{зо}} + L_{\text{ка}}; \quad L_{\text{зо}} + 2,5R = L_{\text{о}}.$$

Собівартість автомобільної частини контрейлерних перевезень $C_{\text{ка}}$ визначається на основі залежностей (2)–(10), але при цьому виконують такі заміни:

$$T_{\text{о.а}} = T_{\text{о.к}}; \quad L_{\text{о}} = 4,5R; \quad C_{\text{а}} = C_{\text{ка}}.$$

Повну собівартість контрейлерного сполучення за цикл перевезень визначають за формулою:

$$C_{\text{кон}} = \frac{C_{\text{з}}}{\mu P_{\text{в}} T_{\text{н}}} + C_{\text{ка}} + H_{\text{дох}} (T_{\text{ок}} - T_{\text{оа}}),$$

де μ — інтенсивність руху між територіями, що розглядаються; $P_{\text{в}}$ — імовірність вибору контрейлерного сполучення; $T_{\text{н}}$ — витрати часу на накопичення автотранспортних засобів для відправлення залізницею; $H_{\text{дох}}$ — середньодобовий прибуток автотранспортного засобу.

Запропонована модель собівартості перевезень у прямому автомобільному сполученні в цілому обсягу включає складові витрат часу на виконання циклу перевезень.

Розроблена модель собівартості перевезень у контрейлерному сполученні на відміну від відомих ураховує інтенсивність руху автотранспортних засобів, імовірність вибору контрейлерного поїзду, витрати часу на очікування відправлення і надає можливість оцінювати швидкість доставки вантажів через середньодобовий прибуток автотранспортного засобу.

Список літератури

1. Милославская С.В., Плужников К.И. Мультиmodalные и интерmodalные перевозки. — М.: РосКонсульт, 2001. — 368 с.
2. Сілантьєва Ю.О. Проблеми контрейлерних перевезень в Україні / Зб. доп. 3-ї міжнар. наук.-практ. конф. "Ринок послуг комплексних транспортних систем та прикладні проблеми логістики". 10–13 жовт. 2001 р. — К., 2001. — С. 134–137.
3. Ломотько Д.В. О моделировании взаимодействия железнодорожного и автомобильного транспорта при завозе-вывозе груза / Информационно-управляющие системы на железнодорожном транспорте. — 2000. №1 — С. 74–79.
4. Техніко-економічні аспекти і ефективність контрейлерних перевезень на напрямку Україна-Польща / В.К. Мироненко, Ю.В. Дьомін, Л.М. Петренко та ін. // Автошляховик України. — 2001. — Окремий вип. №4. — С. 15–21.
5. Кирпа Г.Н. Контрейлерные перевозки в Украине. — Днепропетровск. Арт-Пресс. — 1998. — 131 с.
6. Менеджмент в автотранспортном производстве / И.В. Кононеко, Л.М. Костюченко, Е.В. Танцюра и др. — К.: Кий, 1999. — 202 с.
7. Правдин Н.В., Негрей В.Я., Подкопаев В.А. Взаимодействие различных видов транспорта. — М.: Транспорт, 1989. — 208 с.

Стаття надійшла до редакції 21.11.02.