

УДК 656.013

ФОРМУВАННЯ МНОЖИНИ АЛЬТЕРНАТИВНИХ ВАРІАНТІВ ТРАНСПОРТНО- ТЕХНОЛОГІЧНИХ СИСТЕМ ДОСТАВКИ ВАНТАЖІВ У КОНТЕЙНЕРАХ

В. С. Наумов

Кандидат технічних наук, доцент*

E-mail: naumov-vs@mail.ru

Н. В. Потаман

Кандидат технічних наук, доцент*

E-mail: potamankharkov@mail.ru

Н. С. Вітер

Аспірант*

E-mail: viternatali@mail.ru

*Кафедра транспортних технологій

Харківський національний автомобільно-дорожній
університет

вул. Петровського, 25, м. Харків, Україна, 61002

Представлено теоретичні основи формування повної множини альтернативних варіантів транспортно-технологічних систем доставки вантажів. Наведені приклади використання запропонованої методології для формування множин альтернативних варіантів доставки вантажів у контейнерах. Показана необхідність використання запропонованого підходу при вирішенні задачі вибору оптимального варіанту доставки вантажів

Ключові слова: транспортно-технологічна система, множина альтернативних варіантів, доставка вантажів у контейнерах

Представлены теоретические основы формирования полного множества альтернативных вариантов транспортно-технологических систем доставки грузов. Приведены примеры использования предлагаемой методологии для формирования множеств альтернативных вариантов доставки грузов в контейнерах. Показана необходимость использования предлагаемого подхода при решении задачи выбора оптимального варианта доставки грузов

Ключевые слова: транспортно-технологическая система, множество альтернативных вариантов, доставка грузов в контейнерах

1. Вступ

Транспортно-технологічна система доставки вантажів у контейнерах (ТТСДк) представляє собою складну систему взаємодіючих елементів, тому при вирішенні задач планування структури систем доставки доцільним є застосування методів системного аналізу, сутність яких полягає у виявленні зв'язків між складовими об'єкту дослідження та впливу кожного з них на діяльність системи у цілому. Суб'єктів процесу доставки, згідно з [1] можна віднести до одного з чотирьох типів: вантажовласники, перевізники, вантажні термінали (або 3PL-провайдери), експедитори (або 4PL-провайдери). При цьому доставку партії вантажу, як правило, можна здійснити по одному з декількох доступних варіантів, для яких у процесі доставки задіяні певні суб'єкти транспортного ринку. Для вибору оптимального варіанту доставки необхідним є вирішення задачі визначення множини альтернатив, цьому питанню присвячена дана робота.

2. Аналіз публікацій

Задача визначення множини альтернативних варіантів доставки вирішувалась авторами в роботах [1 – 6]. Результати вирішення даної задачі є підста-

вою для прийняття рішень при управлінні процесами транспортного обслуговування: наприклад, при об'рунтуванні оптимальних стратегій поведінки на ринку транспортних послуг [7], визначенні оптимальної кількості працівників транспортного підприємства [8], удосконаленні процесу доставки різномірних вантажів [9], виборі варіанту доставки з центру дистрибуції [10] та ін.

Для визначення базової множини альтернативних варіантів структур ТТСДк в [5] на підставі методики калькуляції сумарних витрат, розробленої в [1, 6], із використанням програмного забезпечення для моделювання процесів транспортного обслуговування, розробленого на кафедрі транспортних технологій Харківського національного автомобільно-дорожнього університету, проведено імітаційний експеримент. Результати експерименту дозволили до множини альтернативних варіантів схем ТТСДк включити наступні варіанти:

- T₁: пряма доставка автомобільним транспортом із використанням немагістрального перевізника;
- T₁₁: доставка з проміжною перевалкою із використанням двох немагістральних перевізників автомобільного транспорту;
- T₁₁₁: доставка з перевалкою у двох терміналах із використанням автомобільних немагістральних перевізників на всіх ділянках ланцюга;

- T_{151} : доставка з перевалкою у двох терміналах в використанні автомобільних немагістральних та магістрального залізничного перевізників;
- T_2 : пряма доставка залізничним транспортом із використанням немагістрального перевізника;
- T_{22} : доставка з проміжною перевалкою із використанням двох немагістральних перевізників залізничного транспорту;
- T_{222} : доставка з перевалкою у двох терміналах із використанням залізничних немагістральних перевізників на всіх ділянках;
- T_{242} : доставка з перевалкою у двох терміналах в використанні при підвозі-вивозі залізничних немагістральних перевізників та магістрального перевізника автомобільного транспорту при доставці між терміналами;
- T_{252} : доставка з перевалкою у двох терміналах в використанні перевізників залізничного транспорту – немагістральних при підвозі-вивозі та магістрального при доставці між терміналами;
- T_3 : пряма доставка річковим транспортом із використанням немагістрального перевізника;
- T_{33} : доставка з проміжною перевалкою із використанням двох немагістральних перевізників річкового транспорту.

Формування множини альтернативних варіантів ТТСДк можна проводити на підставі запропонованої в [2] моделі із використанням розробленого на кафедрі транспортних технологій Харківського національного автомобільно-дорожнього університету спеціалізованого програмного забезпечення [1, 8].

3. Постановка задачі

Згідно з [1], при обґрунтуванні варіантів транспортно-технологічних систем доставки, оптимальним є такий варіант, який характеризується мінімальними сумарними витратами суб'єктів процесу доставки.

Визначення оптимального варіанту ТТСДк при обслуговуванні заявок на перевезення вантажів у контейнерах пропонується проводити у наступній послідовності: визначення доступних варіантів видів транспорту, що можуть бути задіяні в процесі доставки партії вантажу; формування множини альтернативних варіантів транспортно-технологічних систем доставки; визначення оптимального варіанту ТТСДк на сформованій множині альтернативних варіантів.

Таким чином, задача формування множини альтернативних варіантів систем доставки з урахуванням наявних видів транспорту, що можуть бути задіяні в процесі доставки, є попереднім етапом для обґрунтування оптимального варіанту доставки.

4. Методика формування множини альтернативних варіантів схем доставки вантажів

При обслуговуванні потоку заявок в якості базової множини альтернатив можна прийняти множину T_6 варіантів схем ТТСДк, визначену в [3]:

$$T_1 = \{T_1, T_{11}, T_{111}, T_{151}, T_2, T_{22}, T_{222}, T_{242}, T_{252}, T_3, T_{33}\}, \quad (1)$$

де T_i – i -ий варіант структури ТТСДк.

Тоді множина альтернативних варіантів визначається на підставі T_6 з урахуванням двох обмежувачих показників: множини наявних для географічного напрямку доставки видів транспорту, а також кількості пунктів перевантаження (перевалки) партії вантажу в контейнерах з одного виду транспорту на інший.

Якщо k – код перевізника відповідного виду транспорту, то i -ий варіант структури ТТСДк можна представити як сукупність перевізників у наступному вигляді:

$$T_i = \{k_1, k_2, \dots, k_n\}, \quad (2)$$

де n – кількість перевізників, що задіяні в процесі доставки.

Для базової множини T_6 кількість перевізників $n = 1 \dots 3, n \in \mathbb{Z}$.

Тоді сукупність варіантів, що включають перевізника k -ого виду транспорту, можна представити наступним чином:

$$T^{(k)} = \forall T_i | k \in T_i, T_i \subseteq T_1. \quad (3)$$

Для базової множини альтернативних варіантів можна виділити п'ять відповідних підмножин:

$$\begin{cases} T^{(1)} = \{T_1, T_{11}, T_{111}, T_{151}\}, \\ T^{(2)} = \{T_2, T_{22}, T_{222}, T_{242}\}, \\ T^{(3)} = \{T_3, T_{33}\}, \\ T^{(4)} = \{T_{242}\}, \\ T^{(5)} = \{T_{151}, T_{252}\}. \end{cases} \quad (4)$$

Якщо перевізники k -ого виду транспорту не можуть бути задіяні в процесі доставки партії вантажу, то множина T_{an} альтернативних варіантів визначається наступним чином:

$$T_{an} = T_6 \setminus T^{(k)}. \quad (5)$$

У випадку, коли в процесі доставки вантажів у контейнерах для заданого географічного напрямку не можуть бути задіяні перевізники кількох видів транспорту, то множина альтернативних варіантів може бути представлена в такий спосіб:

$$T_{an} = T_6 \setminus \bigcup_k T^{(k)}. \quad (6)$$

Якщо p – кількість доступних в напрямку доставки пунктів перевалки, то з базової множини альтернативних варіантів структури ТТСДк можна виділити підмножини варіантів, що містять $(p + 1)$ перевізника:

$$T_p = \forall T_i | n(T_i) = p + 1, T_i \subseteq T_6, \quad (7)$$

де $n(T_i)$ – кількість перевізників у i -ому варіанті ТТСДк.

Для базової множини альтернативних варіантів можна виділити три підмножини варіантів по кількості задіяних перевізників:

$$\begin{cases} T_{(0)} = \{T_1, T_2, T_3\}, \\ T_{(1)} = \{T_{11}, T_{22}, T_{33}\}, \\ T_{(2)} = \{T_{111}, T_{151}, T_{222}, T_{242}, T_{252}\}. \end{cases} \quad (8)$$

Якщо при перевезенні партії вантажу в контейнерах по географічному напрямку доставки присутні вантажні термінали (пункти перевалки), то множина $T_{ав}$ альтернативних варіантів складається з варіантів $T_{(0)}$. Але якщо по маршруту доставки присутній пункт перевалки на інші види транспорту, то множина альтернативних варіантів визначатиметься як сполучення $T_{(0)}$ і $T_{(1)}$:

$$T_{ав} = T_{(0)} \cup T_{(1)}. \quad (9)$$

В загальному вигляді множину $T_{ав}$ можна записати наступним чином:

$$T_{ав} = \bigcup_p T_{(p)}. \quad (10)$$

З урахуванням двох обмежуючих показників сукупність T_a альтернативних варіантів ТТСДк може бути визначена як перетин множин $T_{ап}$ і $T_{ав}$:

$$T_a = T_{ап} \cap T_{ав}. \quad (11)$$

Або на підставі (6) і (10) можна записати:

$$T_a = \left[T_6 \setminus \bigcup_k T^{(k)} \right] \cap \bigcup_p T_{(p)}. \quad (12)$$

Варіанти множини T_a варіантів ТТСДк, отримані для базової множини T_6 для можливих сполучень перевізників доступних видів транспорту і кількості пунктів перевалки, є альтернативами для вибору оптимального варіанту.

5. Висновки

Вибір оптимального варіанту доставки вантажів у контейнерах необхідно здійснювати на підставі аналізу повної множини альтернатив.

Для вирішення задачі формування множини альтернативних варіантів структури ТТСДк необхідним є попередній аналіз доступних суб'єктів транспортного ринку, що можуть бути задіяні в процесі доставки партії вантажу.

Запропонована методика дозволяє отримати повну множину альтернатив структури ТТСДк для заданої ринкової ситуації з урахуванням географічних параметрів заявки на доставку вантажів у контейнерах.

Література

1. Наумов, В.С. Транспортно-экспедиционное обслуживание в логистических системах [Текст] / В.С. Наумов: Монография. – Харьков: ХНАДУ, 2012. – 220 с.
2. Наумов, В.С. Методика формування альтернативних транспортно-технологічних систем доставки вантажів [Текст] / В.С. Наумов, Н.С. Вітер // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – Харьков, 2011. – Вып. 5/4(53). – С. 16–19.
3. Наумов, В.С. Модель вибору оптимальних транспортно-технологічних схем доставки вантажів в контейнерах [Текст] / В.С. Наумов, Н.С. Вітер // Вісник Східноукраїнського національного університету ім. В. Даля. – Луганськ, 2011. – Вып. 5-(159). – Ч. 1. – С. 259–264.
4. Наумов, В.С. Области эффективного использования технологических схем доставки грузов [Текст] / В.С. Наумов, Н.В. Потапан // Восточно-Европейский журнал передовых технологий. – Харьков, 2012. – Вып. 6/3(60). – С. 61–63.
5. Наумов, В.С. Оценка альтернативных вариантов системы доставки грузов в контейнерах [Текст] / В.С. Наумов, Н.С. Вітер // Бюллетень транспортной информации. – Москва, 2013. – Вып. 6. – С. 18–22.
6. Нагорний, Є.В. Методика розрахунку витрат суб'єктів ринку міжнародних перевезень вантажів [Текст] / Є.В. Нагорний, В.С. Наумов, А.В. Іванченко // Вестник Харьковского национального автомобильно-дорожного университета. – Харьков, 2012. – Вып. 56. – С. 157–162.
7. Naumov, V. Definition of the optimal strategies of transportation market participators [Text] / V. Naumov // Transport Problems. – Gliwice, 2012. – Vol. 7. – Is. 1. – P. 43–52.
8. Naumov, V. Metoda obliczania optymalnej liczby pracowników firmy spedycyjnej [Текст] / V. Naumov // Zarządzanie procesami logistycznymi: Monografia. – Łódź: Politechnika Łódzka, 2012. – S. 155–167.
9. Tubis, A. The improvement of the supply process for the variable demand goods [Text] / A. Tubis, N. Szozda // Logistics and Transport. – Wrocław, 2010. – Vol. 1(10). – P. 49–56.
10. Raczyk, R. The organization of materials handling in a distribution plant [Text] / R. Raczyk // Transport Problems. – Gliwice, 2010. – Vol. 5. – Is. 2. – P. 65–70.