

*Розглянуто питання вибору раціональної транспортно-технологічної схеми доставки продукції в ланцюжку постачань на підставі критерію мінімальних витрат. Визначено показник, що характеризує зміну частки обсягу матеріального потоку попередньої ланки розподіленої в наступну*

*Ключові слова: ланцюжок постачань продукції, витрати, кінцевий споживач, доставка, логістика*

*Рассмотрен вопрос выбора рациональной транспортно – технологической схемы доставки продукции в цепочке поставок на основании критерия минимальных затрат. Определен показатель, который характеризует изменения доли объема материального потока предыдущего звена распределенного в последующее*

*Ключевые слова: цепочка поставок продукции, затраты, конечный потребитель, доставка, логистика*

# РАЦІОНАЛІЗАЦІЯ ТРАНСПОРТНО- ТЕХНОЛОГІЧНИХ СХЕМ ДОСТАВКИ ДРІБНОПАРТІОННИХ ВАНТАЖІВ

**М. А. Нефьодов**

Кандидат технічних наук, доцент  
Кафедра транспортних систем та логістики\*\*

E-mail: nkts@meta.ua

**Н. В. Потаман**

Кандидат технічних наук, доцент\*

E-mail: myrziknataasha@mail.ru

**М. К. Черкашина\***

\*Кафедра транспортних технологій\*\*

E-mail: kalagoroda\_masha@ukr.net

\*\*Харківський національний автомобільно-дорожній університет  
вул. Петровського, 25, м. Харків, Україна, 61001

## 1. Вступ

На сьогоднішній день в усьому світі в зв'язку з активним розвитком мереж роздрібної торгівлі, вимоги щодо якості обслуговування зростають. Конкурентні позиції торговельних мереж на ринку залежать від їх спроможності забезпечити доступність товарів для споживачів та рівня якості логістичного обслуговування. Параметри будь-якої системи визначаються насамперед її структурою, тобто складом елементів, що входять до неї, їх взаємозв'язками, а також характеристиками цих елементів. Доставка продукції являє собою складний технологічний процес, взаємодіючі складові якого визначаються використовуваними транспортно-технологічними схемами (ТТС). Отже ТТС являють собою основу логістичної системи доставки продукції [1 – 4].

## 2. Аналіз публікацій

Раціоналізація управління матеріальними потоками ґрунтується не на суб'єктивних перевагах окремих учасників транспортного процесу, а на оптимізації поєднання, з одного боку, різних шляхів сполучення (мережі магістральних і локальних доріг) і транспортних терміналів, а з іншої – значних сукупних потужностей різномірних оптово-посередницьких систем зберігання і переробки, що володіють широкими функціональними можливостями [2 – 4].

Максимальне наближення складів до споживачів дає можливість чіткіше і точно виконувати замовлення клієнтів, швидше реагувати на зміни їх потреб, що у результаті дозволяє також скоротити витрати від втрачених продажів.

Таким чином, приймаючи рішення щодо кількості складів, фірма повинна виходити з умов найбільшої ефективності, які безпосередньо пов'язані з найменшими загальними витратами. Скорочення транспортних і складських витрат досягається із застосуванням все більш фундаментальних технологій, що розробляються на базі спеціальних методів математичного моделювання [5, 6].

Проблема визначення оптимальної кількості складів полягає в наступному [1 – 5]: якщо число складів на обслуговуваній території менше оптимального, то транспортні витрати по доставці товару споживачеві будуть великими. Якщо ж число складів буде дуже велике, то при зниженні транспортних витрат на доставку продукції клієнтам підвищаться експлуатаційні витрати на утримання складів, витрати на доставку товарів на склади, а також витрати на управління всією системою розподілу, що призведе до зростання загальних логістичних витрат [2, 6].

## 3. Постановка задачі

Доставка продукції кінцевим споживачам здійснюється з використанням мереж постачання про-

дукції [7 – 9]. Однак дослідження мереж постачання продукції тягне за собою побудову громіздких математичних моделей. Використання такого показника, як ступінь концентрації (декомпозиції) матеріального потоку, дозволяє виділити ланцюжок постачань продукції з мереж постачання.

Таким чином, відбувається спрощення математичних моделей. При цьому ступінь концентрації (декомпозиції) матеріальних потоків, дозволяє враховувати існування ланцюжка постачань продукції в мережі доставки продукції кінцевим споживачам. Спрощеність моделей, які використовувалися в попередніх дослідженнях, пояснюється саме громіздкістю математичних моделей.

Ступінь концентрації (декомпозиції) матеріального потоку ( $\phi$ ) - показник, який характеризує частину вхідного матеріального потоку, який переходить на наступну ланку ланцюжка постачань продукції.

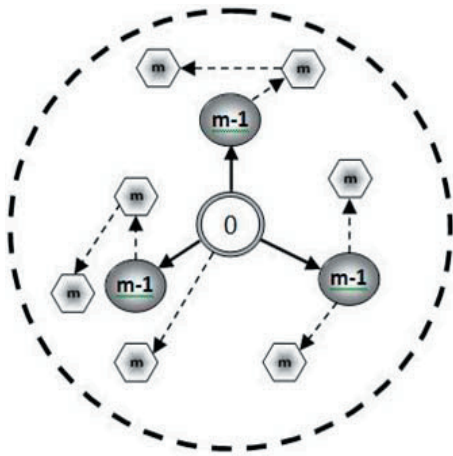
В результаті проведених досліджень визначено, що найбільш розповсюдженими схемами доставки є:

- перша транспортно-технологічна схема (ТТС) (рис. 1), коли центральний склад (0) розподіляє весь обсяг поставок продукції на регіональні склади (m-1), які знаходяться на території обслуговування. З регіональних складів продукції розподіляється кінцевим споживачам (m).

При застосуванні даної схеми можливий варіант поставки продукції безпосередньо з центрального складу споживачеві, тобто глибина ешелонування дорівнює одиниці,  $m = 1$ ;

- друга схема доставки продукції (рис. 2) передбачає, що продукція з центрального складу (0), що знаходиться за межами території, що обслуговується, надходить на розподільчі склади (1). Продукція з центрального складу (1) розподіляється між кількома регіональними складами (m-1), обслуговуючими всю територію району.

Подальший розподіл продукції здійснюється аналогічно з попередніми схемами. У даній схемі можливий варіант доставки продукції кінцевим споживачам безпосередньо з центрального складу, тобто  $m = 1$ .



-----> – прямі поставки кінцевим споживачам  
Рис. 1. Фізична модель мережі поставок, коли постачальник знаходиться в центрі обслуговуваної території, прямі поставки дозволені

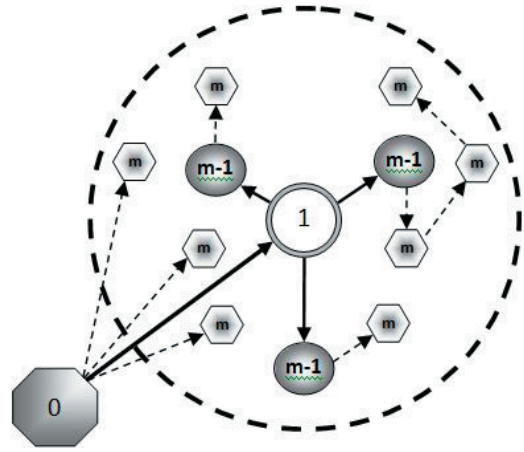


Рис. 2. Фізична модель мережі поставок, коли постачальник знаходиться за межами території обслуговування, прямі поставки дозволені

#### 4. Результати досліджень по вибору транспортно-технологічної схеми доставки вантажів

Для вибору раціональної транспортно-технологічної схеми доставки вантажу в ланцюжку постачань в якості критерію ефективності приймаємо загальні приведені витрати. Залежність загальних наведених витрат на доставку продукції в ланцюжку постачань можна представити у вигляді [10]:

$$V_{\text{заг}} = V_{\text{тр}} + V_{\text{н/р}} + V_{\text{ус}} + V_{\text{зб}} + V_{\text{зк}}, \quad (1)$$

де  $V_{\text{тр}}$  – витрати на транспортування, грн;

$V_{\text{н/р}}$  – витрати на навантаження-розвантаження, грн;

$V_{\text{ус}}$  – витрати на утримання складу, грн;

$V_{\text{зб}}$  – витрати на зберігання запасів, грн;

$V_{\text{зк}}$  – витрати на заморожування капіталу, грн.

Ступінь концентрації/декомпозиції ( $\phi$ ) для обох ТТС розраховуємо за залежністю (2):

$$\phi = \left[ \frac{1}{N} \right]^m, \quad (2)$$

де  $m$  – глибина ешелонування;

$N$  – кількість кінцевих споживачів, од.

Розрізняють ступінь концентрації/декомпозиції на останній ланці ланцюжка постачань ( $\phi_{\text{пз}}$ ) і розраховуються за залежністю (3):

$$\phi_{\text{пз}} = \frac{1}{n_{\text{з(опт)}}}, \quad (3)$$

де  $n_{\text{з(опт)}}$  – оптимальна кількість пунктів заїзду на розвізному маршруті.

В результаті проведення повно факторного експерименту було отримано систему емпіричних рівнянь для двох розглянутих ТТС доставки вантажів.

Для першої ТТС:

$$\begin{cases} V_{\text{заг}} = 1852,55 \cdot N \cdot g^{0,81} \cdot F, \\ \phi = 0,09 \cdot N^{0,991}. \end{cases} \quad (4)$$

Для другої ТТС:

$$\begin{cases} B_{\text{заг}} = 425,33 \cdot N^{0,99} \cdot g^{0,92} \cdot F \cdot K_c^{1,03}, \\ \phi = 0,38 \cdot N^{0,99} \cdot g^{0,96} \cdot K_c^{1,01}. \end{cases} \quad (5)$$

де  $g$  – обсяг замовлення споживачів, т;  
 $F$  - площа, обслуговуваної території, км<sup>2</sup>;  
 $K_c$  - коефіцієнт відносного зміщення постачальника.

Швидкість зміни функції приведених витрат при зміні зовнішніх факторів і внутрішніх параметрів системи доставки різна. Можливо таке поєднання зовнішніх і внутрішніх параметрів системи доставки, при якому можливо обрати раціональну ТТС.

На рис. 3 представлено графік залежності загальних приведених витрат від ступеня концентрації/декомпозиції матеріального потоку.

Виявлено, що витрати зменшуються при збільшенні значення ступеня концентрації/декомпозиції матеріального потоку. Більш раціональною є перша ТТС, оскільки при всіх значення ступеня концентрації/декомпозиції матеріального потоку витрати менші, ніж у другій ТТС.

На рис. 4 представлено графік залежності загальних приведених витрат від мінімальних, середніх та максимальних значень вхідних параметрів.

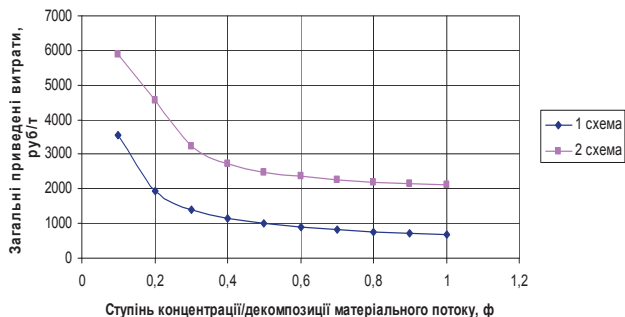


Рис. 3. Графік залежності загальних приведених витрат від ступеня концентрації/декомпозиції матеріального потоку для двох ТТС

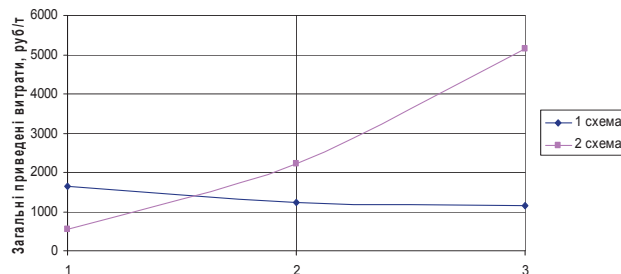


Рис. 4. Графік залежності загальних приведених витрат від мінімальних, середніх та максимальних значень вхідних параметрів для двох ТТС

Аналізуючи рис. 4 робимо висновок, що при мінімальних значеннях вхідних параметрів раціонально використовувати другу ТТС, а при середніх та максимальних – першу ТТС.

### 5. Висновки

Сьогодні транспортні та логістичні підприємства знаходяться в умовах жорсткої конкуренції, тому підприємствам вкрай необхідна оптимізація процесу доставки вантажів в ланцюжку постачань.

Вирішення по вибору транспортно-технологічної схеми доставки продукції необхідно приймати на основі аналізу загальних витрат, що означає облік всіх економічних змін. Структура витрат по доставці дрібнопартійних вантажів, міра її деталізації при різних підходах істотно відрізняються.

Аналізуючи вплив зовнішніх факторів на параметри об'єкту, виявлено, що в найбільшій мірі на загальні приведені витрати в першій ТТС впливають такі фактори, як: кількість кінцевих споживачів, обсяг замовлення споживачів, площа обслуговуваної території, для другої ТТС - кількість кінцевих споживачів, обсяг замовлення споживачів, площа обслуговуваної території та коефіцієнт відносного зміщення постачальника.

При мінімальних значеннях вхідних параметрів раціонально використовувати другу ТТС, а при середніх та максимальних – першу ТТС.

### Література

- Уотерс, Д. Логистика. Управление цепью поставок [Текст] / Д. Уотерс. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2003. – 503 с.
- Кристофер, М. Логистика и управление цепочками поставок [Текст] / Под общ. ред. В.С. Лукинського. – СПб.: Питер, 2004. – 316 с.
- Горяинов, А. Н. Определение экономической целесообразности работы участников логистической цепи [Текст] / А.Н. Горяинов // Логистика. Проблемы и решения. – Харьков. - 2006. – №3(4). – С. 31 – 37.
- Джонсон, Дж. С. Современная логистика [Текст] / Дж. С. Джонсон. – 7-е изд.; пер с англ. – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2002. – 624 с.
- Майкл, Р. Управление снабжением и запасами. Логистика [Текст] / Пер. с англ. / Р. Майкл, Линдерс, Е. Харольд, Фирон – СПб.: ООО “Виктория плюс”, 2002. – 768 с.
- Сайд, Б. Научитесь выстраивать цепочки поставок [Текст] / Б. Сайд. – Логинфо, 2001. – №10. – С.51–54.
- Сток, Дж. Р. Стратегическое управление логистикой: Пер. с 4-го англ. изд. [Текст] / Р. Дж. Сток, Д.М. Ламберт – М.: ИНФРА-М, 2005. – XXXII, 797 с.
- Смирнов, И. Логистика: территориальные цепи сбыта и их проектирование [Текст] / И. Смирнов // Дистрибуция и логистика. – 2003. – № 2. – С. 12–22.
- Курганов, В.М. Логистика. Транспорт и склад в цепи поставок товаров [Текст] / В.М. Курганов. – М.: Март, 2006.
- Потаман, Н. В. Анализ методов определения суммарных затрат в логистической цепи [Текст] / М.А. Нефедов, Н.В. Потаман // Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту. – Донецьк, 2006. – №1. – С. 34-38.