

6.Смиричинський В.В. Логістичний менеджмент державних закупівель. – Тернопіль, Карт-Бланш, 2004. – 390 с.

Отримано 15.03.2004

УДК 688.80

В.В.СИСОЄВ, Ю.І.КУШНЕРУК, кандидати техн. наук  
Військовий інститут внутрішніх військ МВС України, м.Харків

## ВИЗНАЧЕННЯ ОПТИМАЛЬНОЇ КІЛЬКОСТІ І МІСЦЕЗНАХОДЖЕННЯ СКЛАДІВ ЛОГІСТИЧНОЇ МЕРЕЖІ РЕГІОНУ

Розглядаються питання вибору оптимальної структури складської системи логістичної мережі регіону. Побудована математична модель та розроблено алгоритм визначення оптимальної кількості і місцезнаходження складів у регіоні за критерієм мінімуму сумарних транспортних витрат на перевезення продукції від постачальників на склади та зі складів споживачам з урахуванням важливості постачальників і споживачів, а також реальних транспортних шляхів регіону.

Переміщення матеріальних потоків у логістичній мережі неможливо без концентрації в певних місцях необхідних запасів продукції, для зберігання яких потрібні відповідні склади. Процес проектування логістичної мережі потребує вирішення проблеми вибору оптимальної структури її складської системи. Структура складської системи суттєво впливає на витрати, що виникають в процесі руху матеріальних потоків від виробників чи інших постачальників продукції до споживачів; на живучість і надійність систем постачання, що має особливе значення для системи матеріального забезпечення військових формувань.

В умовах створення регіональних економічних зон, територіальних систем матеріального забезпечення військових формувань України проблема оптимізації структури складських систем логістичних мереж стає актуальною, при цьому особливий інтерес викликає розв'язання основної її складової – задачі визначення оптимальної кількості і місцезнаходження складів у регіоні з урахуванням важливості (пріоритетів) постачальників та споживачів, а також реальної транспортної мережі, що їх зв'язує.

Розглянемо регіональну логістичну мережу постачання продукції, що зв'язує постачальників зі споживачами і містить пункти можливого місця розташування складів продукції. Передбачається, що відомі обсяги виробленої (закупленої)  $a_i$  ( $i = \overline{1, m}$  і споживаної  $b_j$  ( $j = \overline{1, n}$ ) продукції ( $m$  – кількість постачальників,  $n$  – кількість споживачів), відстані  $l_{ij}$  ( $i, j = \overline{1, M}$ ) між пунктами транспортної мережі, зв'язаних дорогами ( $M$  – кількість пунктів), коефіцієнти важливості постачальників  $w_i$  і

споживачів  $v_j$ , відомий тариф  $C_0$  (у.о./км) на перевезення продукції транспортною одиницею.

Потрібно визначити оптимальну кількість і місця розташування складів у можливих пунктах транспортної мережі за критерієм мінімуму сумарних транспортних витрат на перевезення продукції від постачальників на склади і зі складів споживачам.

Багатофакторність впливу на структуру складської системи логістичної мережі обумовила різноманітність підходів до розв'язання поставленої задачі [1, 2]. Конкретним методам її вирішення приділено досить багато уваги в роботах зарубіжних і вітчизняних фахівців [3-8]. Так, у роботах [3, 4] місце розташування розподільного складу визначається у вигляді координат центра ваги вантажних потоків. У [5] місце розташування складу визначається як „центр рівноважної системи транспортних витрат”. У роботах [6, 7] координати складу визначаються виходячи з умови, що сума відстаней від даних пунктів з урахуванням попиту до пункту – координат складу – була мінімальною. У ряді видань приводяться графіки для окремих складових та узагальнених логістичних витрат від кількості складів. Однак, відсутність відповідних формалізованих описів не дозволяє здійснювати необхідні розрахунки, тому що вищевказані залежності мають якісний характер, тобто базуються тільки на логіці і здоровому глузді.

Нарешті, у роботі [8] наводиться раціональний метод визначення кількості складів у регіоні і координат їхнього розташування. Однак у цих роботах не враховується реальна транспортна мережа – мережа доріг, що зв'язують споживачів і постачальників, а також їх пріоритетність. У результаті відстані між пунктами мережі визначаються або як середньозважені по осях  $X$  і  $Y$ , або як «гіпотенуза» без обліку наявних комунікацій.

Метою даної роботи є розробка методу вирішення задачі визначення оптимальної кількості і місця розташування складів у пунктах транспортної мережі за критерієм мінімуму сумарних транспортних витрат з урахуванням коефіцієнтів важливості постачальників і споживачів, а також реальної транспортної мережі регіону.

Математична модель задачі визначення оптимальної кількості і місця розташування складів має вигляд:

$$F(X, Y) = \sum_{i=1}^m \sum_{k=1}^t l_{ik} \cdot w_i \cdot x_{ik} + \sum_{k=1}^t \sum_{j=1}^n l_{kj} \cdot v_j \cdot y_{kj} \rightarrow \min, \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \sum_{k=1}^t x_{ik} &\leq a_i, i = \overline{1, m}, \\ \sum_{i=1}^m x_{ik} &\leq d_k, k = \overline{1, t}, \\ \sum_{j=1}^n y_{kj} &\leq d_k, k = \overline{1, l}, \\ \sum_{k=1}^t x_{kj} &\geq b_j, j = \overline{1, n}, \\ x_{ik} = [x_{ij}] &\geq 0, i = \overline{1, m}, k = \overline{1, t}, \\ y_{kj} = [y_{kj}] &\geq 0, k = \overline{1, t}, j = \overline{1, n}, \end{aligned}$$

де  $t$  – шукана кількість складів у пунктах транспортної мережі;  $l_{ik}, l_{kj}$  – відстані відповідно між постачальниками і складами, між складами і споживачами;  $d_k (k = \overline{1, t})$  – потужність  $k$ -го складу;  $X = \|x_{ik}\|_{m,t}$  – матриця перевезень від постачальників на склади;  $Y = \|y_{kj}\|_{t,n}$  – матриця перевезень зі складів до споживачів.

Задача (1) є задачею лінійного цілочисельного програмування, при її вирішенні не було б ніяких проблем, якби кількість складів “ $t$ ” і місце розташування складів були відомими. Знайти рішення методом перебору можливої кількості складів і їхнього місця розташування неприйнятно через неминучу велику кількість варіантів вирішення задачі.

Розглянемо запропонований метод вирішення даної задачі. Визначимо матрицю відстаней між пунктами транспортної мережі

$L = \|l_{ij}\|_{M,M}$  наступним чином:

$$L_{ij} = \begin{cases} l_{ij}, & \text{коли пункти } i \text{ та } j \text{ безпосередньо зв'язані між собою;} \\ \infty, & \text{коли пункти } i \text{ та } j \text{ безпосередньо не зв'язані між собою;} \\ 0, & \text{коли } i = j. \end{cases}$$

Крок 1. Застосовуючи алгоритм Беллмана – Шимбела [9]

$$l_{ij}^{2r} = \min_{1 \leq \lambda \leq M} [l_{i\lambda}^r + l_{\lambda j}^r], r = 1, 2, \dots, \quad (2)$$

знайдемо матрицю найкоротших відстаней між будь-якими пунктами транспортної мережі  $L^* = \|l_{ij}^*\|_{M,M}$ . Нехай для зручності запису співвідношень постачальники розташовані в пунктах:  $1, 2, \dots, m$ , а споживачі в пунктах:  $M-n+1, M-n+2, \dots, M$ .

*Крок 2.* Визначимо пункт мережі  $k_i (M+1 \leq k_i \leq M-n)$ , для якого сума найкоротших відстаней від постачальників до споживачів мінімальна:

$$\left. \begin{aligned} k_1 &= \arg \min_{m+1 \leq k \leq M-n} \left[ \sum_{i=1}^m l_{ik}^* + \sum_{j=M-n+1}^M l_{kj}^* \right]; \\ k_2 &= \arg \min_{\substack{m+1 \leq k \leq M-n \\ k \neq k_1}} \left[ \sum_{i=1}^m l_{ik}^* + \sum_{j=M-n+1}^M l_{kj}^* \right]; \\ &\vdots \\ k_{M-n-m} &= \arg \min_{\substack{m+1 \leq k \leq M-n \\ k \neq k_1, k \neq k_2, \dots, \\ k \neq k_{M-n-m+1}}} \left[ \sum_{i=1}^m l_{ik}^* + \sum_{j=M-n+1}^M l_{kj}^* \right]. \end{aligned} \right\} (3)$$

*Крок 3.* Вирішимо задачу (1) спочатку при  $t=1, k=k_1$  та визначимо мінімальні сумарні транспортні витрати  $F_{k_1}$  і матриці перевезень  $X_{k_1}, Y_{k_1}$ . Потім вирішимо задачу (1) при  $t=2, k=k_1$  і  $k=k_2$ . Визначимо  $F_{k_1, k_2}, X_{k_1, k_2}, Y_{k_1, k_2}$ .

*Крок 4.* Якщо сумарні транспортні витрати змінюються незначно, тобто

$$\left| F_{k_1} - F_{k_1, k_2} \right| < \varepsilon, \quad (4)$$

де  $t=1$  і  $k=k_1$  – то достатньо одного складу.

У протилежному випадку перехід на крок 3 з вирішенням задачі (1) для  $t=3, k=k_1, k=k_2, k=k_3$  і т.д. з наступними перевірками на оптимальність на кроці 4, поки не буде виконана умова (4), або не будуть обрані всі пункти від  $m+1$  до  $M-n$  (що практично малоймовірно).

*Крок 5.* Нехай визначені оптимальна кількість складів  $t$  і їхнє місце розташування в транспортній мережі:  $k_1, k_2, \dots, k_t$ , а також рішення зада-

чі (1) для отриманих складів:

$$F^* = F_{k_1, k_2, \dots, k_t}, X^* = X_{k_1, k_2, \dots, k_t}, Y^* = Y_{k_1, k_2, \dots, k_t}.$$

Визначимо сумарні витрати за формулою (в умовних одиницях):

$$C = \left[ \sum_{i=1}^m \sum_{s=1}^t l_{ik_s}^* z_{ik_s} + \sum_{s=1}^t \sum_{j=1}^n l_{k_s j}^* z_{k_s j} \right] C_0, \quad (5)$$

де  $z_{ik_s}, z_{k_s j}$  – кількість поїздок навантаженого транспорту відповідно від  $i$ -го постачальника до  $k_s$ -го складу та від  $k_s$ -го складу до  $j$ -го споживача.

Крок 6. За матрицею  $L$  та матрицею найкоротших відстаней  $L^*$  визначимо найкоротші маршрути від постачальників продукції до складів

$$\begin{aligned} l_{i\lambda_1} &= \min_{i \leq \lambda \leq M} [l_{i\lambda} + l_{\lambda}^*] \\ l_{\lambda_1 \lambda_2} &= \min_{i \leq \lambda \leq M} [l_{\lambda_1 \lambda} + l_{\lambda}^*] \\ &\vdots \\ l_{\lambda_s j} &= \min_{i \leq \lambda \leq M} [l_{\lambda_s \lambda} + l_{\lambda}^*] \end{aligned} \quad (6)$$

для  $\overline{i = 1, m}, j = k_1, k_2, \dots, k_t$ , потім для  $i = k_1, k_2, \dots, k_t, j = \overline{M - n + 1, m}$ .

Розроблений метод дозволяє визначити:

- оптимальну кількість складів для розглянутих: транспортної мережі, пунктів знаходження постачальників і споживачів;
- оптимальне місце розташування складів в пунктах транспортної мережі;
- кількість складів та їх розташування з урахуванням коефіцієнтів важливості постачальників і споживачів;
- сумарні витрати в умовних одиницях;
- найкоротші маршрути доставки продукції в транспортній мережі.

Даний метод може бути покладений в основу розробки методів визначення оптимальної кількості і місця розташування складів на транспортній мережі при додаткових обмеженнях на місце розташування складів, при обліку багатонаменклатурності продуктів, а також інших факторів, що впливають на оптимальне місце розташування складської мережі.

1. Чудаков А.Д. Логистика. – М.: Изд-во РДЛ, 2003. – 480 с.
2. Гаджинский А.М. Логистика: – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К<sup>о</sup>», 2003. – 408 с.
3. Джонсон Дж.С. и др. Современная логистика. – 7-е изд. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2002. – 624 с.
4. Гаджинский А.М. Практикум по логистике. – 2-изд., перераб. и доп. – М.: Издательско-книготорговый центр «Маркетинг», 2001. – 180 с.
5. Лукинский В.С. и др. Оценка влияния размещения складской сети на транспортные расходы // Экономика и менеджмент на транспорте: Сб. науч. трудов. Вып.2. – СПб.: СПбГИЭУ, 2002. – С. 99-106.
6. Сергеев В.И. Менеджмент в бизнес-логистике. – М.: Филинь, 1997. – 109 с.
7. Щетинина В.А., Лукинский В.С., Сергеев В.И. Снабжение запасными частями на автомобильном транспорте. – М.: Транспорт, 1988. – 109 с.
8. Модели и методы теории логистики / Под. ред. В.С.Лукинского. – СПб.: Питер, 2003. – 176 с.
9. Гольштейн Е.Г., Юдин В.Б. Задачи линейного программирования транспортного типа. – М.: Наука, 1969. – 354 с.

*Отримано 15.03.2004*

УДК 658.7 : 334.012.82

О.П.БЛИЗНЮК, канд. экон. наук

*Харьковский государственный университет питания и торговли*

## **ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ КОММЕРЦИАЛИЗАЦИИ НА ОСНОВЕ ПРИНЦИПОВ ЛОГИСТИКИ**

Рассматриваются основные направления интеграции торговых систем на основе концепции логистики, предложены пути совершенствования внутрифирменной, внутриотраслевой и межотраслевой интеграций торговли.

Торговые системы можно представить в виде совокупности различных торгово-посреднических предприятий (оптовых и розничных), связанных между собой упорядоченными вертикальными и горизонтальными связями. Торговые системы обладают известными интегративными качествами и, в связи с наличием материальных потоков, могут быть отнесены к классу логистических систем. Как свидетельствует опыт стран с развитой рыночной экономикой, существенный потенциал повышения эффективности функционирования торговых систем заложен в использовании логистики.

Проблемы и перспективы совершенствования торговых систем на основе принципов логистики рассматривают в своих работах такие авторы как Б.А.Аникин, А.М.Гаджинский, Ю.М.Неруш, О.А.Новиков, В.М.Пурлик, С.А.Уваров [1-5] и др.

Как справедливо отмечает А.М.Гаджинский, "цель рационализации торговли на базе концепции логистики – создание высокоэффективных товаропроводящих систем, способных обеспечить наличие нужного