

УДК 330.341.1

В.Н.НОВОБРАНОВ, Н.В.ОБУХОВА, кандидаты техн. наук
Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

ЗАДАЧА ПО ОПРЕДЕЛЕНИЮ МЕСТА РАЦИОНАЛЬНОГО РАЗМЕЩЕНИЯ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫХ ЦЕНТРОВ

Представлена структура математических методов и алгоритм решения логистических задач при выборе места размещения распределительных центров.

Представлено структура математичних методів і алгоритм рішення логістичних завдань при виборі місця розміщення розподільчих центрів.

The structure of mathematical methods and algorithms for solving logistical problems in the siting of distribution centers.

Ключевые слова: аутсорсинг, распределительный центр, логистические операции, грузопереработка.

Задача по определению места рационального размещения распределительных центров – предприятий и складов оптовой торговли является сложной.

При выборе участка под распределительный центр необходимо учитывать следующие факторы: размер и конфигурация участка, транспортная доступность местности, планы местных властей, местное законодательство, строительные факторы.

Кроме перечисленных факторов при выборе конкретного участка под распределительный центр необходимо проанализировать расходы по облагораживанию территории, оценить уже имеющиеся на участке строения (если они есть), учесть возможность привлечения местных инвестиций, ознакомиться с ситуацией на местном рынке рабочей силы.

Постоянно усложняется и видоизменяется ситуация в связи с изменением: технологий, организации работ, ситуации на внешнем и внутреннем рынке логистических операций [1].

Все возрастающая конкуренция на рынке логистических услуг существенно влияет на политику предприятия в сфере распределения товаров в выбранном регионе.

К существующим логистическим операциям: складской и транспортной грузопереработке, добавляется все более новые, для данной сферы услуг работы.

Сейчас на мировом рынке наблюдается избыток предложения различных товаров, прежде всего – потребительских. Продать продукт становится важнее, чем произвести его. Конкуренция между поставщиками ужесточается.

В таких условиях естественной реакцией для компании становится концентрация на ключевых направлениях бизнеса, и гибкой реакцией на изменения прибыли от вложенных капиталов.

Логистика стала сферой, где бурно развивается аутсорсинг (передача второстепенных для компании функций внешним подрядчикам, специализирующимся именно в данных областях).

Очень важную роль в деятельности компаний в последнее время играют информационные технологии (системы информационного сопровождения хранения и транспортировки товаров).

Осваиваются множество сопутствующих услуг, например упаковка, расфасовка, организация поставок «точно в срок»; пост-продажное обслуживание, управления складскими запасами, предоставления в сфере логистики; внедрение такого направления, как обратная логистика (reverse logistics) – организация централизованного сбора и утилизации товаров, возвращенных покупателями, включая ремонт и перепродажу [2,3].

Основной вывод: на основе анализа перечисленных выше факторов – это то, что критерии перемещения грузов – минимум суммарных затрат на грузопереработку на складе и грузопоток на перевозку не требует учета влияния этих факторов.

В результате формируется сложная многофакторная задача с различной степенью эффективного её решения.

Целесообразно выбрать множество $\{Z_i\}_{i=1; n}$ задач, математической модели которых $\{M_j\}_{j=1; m}$ образуются путем выбора ограничений $\{G\}_{k=1; d}$ и целевых функций $\{F_t\}_{t=1; t}$ в соответствии с конкретной постановкой задачи.

В общем виде задача выбора места размещения распределительных центров (РЦ) заключается в определении параметров размещения $r^* = (X^*, Y^*, Z^*)$, доставляющих минимум функции цели $F(r)$ и удовлетворяющих системе ограничений $\{G_k\}$:

$$F(r^*) = \min F(r), \quad \{r \in G(r)\}, \quad r \in G(r). \quad (1)$$

В качестве параметров размещения рассматриваются координаты, привязанные к карте местности района обслуживания, $O_i (X_i, Y_i)$ i -го размещаемого объекта.

Для определенности формализации, предоставим области обслуживания одним РЦ в виде фигур, составленных из K взаимно ориентированных прямоугольных участков местности. Аналитически такие объекты описываются блочными матрицами S :

$$S = (S_1 S_2 S_3 \dots S_k), \quad S_i = \begin{pmatrix} X_i \bar{X}_i \\ Y_i \bar{Y}_i \end{pmatrix}, \quad (2)$$

где $X_i Y_i$ – координаты полюса объекта S_i ; $\bar{X}_i \bar{Y}_i$ – координаты угловой точки, максимально удаляющейся от полюса.

По полюсам области размещения следует понимать координаты РЦ как внутри области обслуживания $\Omega \langle R^2$, так и на следующем уровне – между областями (в расширяющейся области обслуживания – между регионами).

То есть рассматривается два уровня решения поставленной задачи:

- рациональное размещение РЦ в зоне обслуживания и множества $\{PЦ\}$;
- между зонами обслуживания [4].

Для объектов, описываемых соотношением (2), Φ – функция, определяющая зависимость расстояния между непересекающимися объектами от параметров размещения, имеет вид:

$$\Phi(r_i, r_j) = \left\{ \sum_{k=1}^2 (\alpha_k - \beta_k)^2 \cdot g_k \right\}^{\frac{1}{2}}, \quad (3)$$

где $\alpha_1 = \max(X_i, X_j)$, $\alpha_2 = \max(Y_i, Y_j)$, $\beta_1 = \min(\bar{X}_i, \bar{X}_j)$,

$$\beta_2 = \min(\bar{Y}_i, \bar{Y}_j); \quad g_k = \delta(\alpha_k - \beta_k), \quad k = 1, 2;$$

$$\delta(t) = \begin{cases} 1, & \text{если } t \geq 0, \\ 0, & \text{если } t < 0. \end{cases}$$

Выражение (3) используется для построения системы ограничений, которая в зависимости от функционального назначения делится на три основных класса:

К первому классу относятся ограничения:

- условия размещения объектов T_i в области Ω

$$\Phi_{ri} \subset \Omega(r_i, 0) \geq 0, \quad (\subset \Omega = R^2 / \Omega); \quad (4)$$

- условия взаимного пересечения T_i -го и T_j -го объектов

$$\Phi_{T_i, T_j}(r_i, r_j) \geq 0; \quad (5)$$

- условия пересечения объектов T_j с областями запрета P_K

$$\Phi_{ri}, P_k(r_i, P_k) \geq 0. \quad (6)$$

Во второй класс выделяются технологические ограничения внутрискладской и межскладской грузопереработкой:

- условия соблюдения максимальных (минимально-допустимых) расстояний между T_i -м и T_j -м объектами – $\bar{\partial}_{ij}(\partial_{ij}^*)$

$$\bar{\partial}_{ij} \leq \Phi_{T_i, T_j}(r_i, r_j) \leq \partial_{ij}^*, \quad (7)$$

где $(T_i, T_j) \in M_1(M_2)$; $M_1(M_2)$ – множество пар объектов, для которых должны быть выполнены минимальные (максимальные) документные расстояния;

- условия расположения заданного набора M_3 объектов T_i в определенных областях Q области Ω

$$\Phi_{T_i}, \langle Q(r_i, q_k) \rangle \geq 0, T_i \in M_3; \quad (8)$$

- условия несовместимости объектов T_i и T_j в зоне D_k

$$(\Phi_{ri} \subset D_k(r_i, d_k) \geq 0 \wedge D_k(r_j, d_k) \geq 0 \wedge (\Phi_{rj} \subset D_k(r_j, d_k) \geq 0 \wedge \wedge \Phi_{rj} \subset D_k(r_u, d_k) \geq 0); \quad (9)$$

где $(T_i, T_j, D_k) \in M_4$, M_4 – множеств троек (i -й объект, зона не совместимости).

Как показывает практика, наиболее распространенным критериями оценки качества выбранного решения- места размещения РЦ являются величины занимаемых ими площадей, грузооборота между РЦ и объектами, а также их стоимостные выражение [5].

Предлагается использовать в качестве целевых функций одно из следующих выражений:

$$F_1(r) = k_1 \cdot F_2(r) + k_2 F_3(r), \quad (10)$$

$$F_2(r) = \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=j+1}^n \sum_{v=1}^p W_{ij}^v L_{ij}^v(r^v), \quad (11)$$

$$F_3(r) = A(x) \cdot B(y), \quad (12)$$

$$F_4(r, \varphi, r, \|e_1\|, \|e_2\|), \quad (13)$$

где k_1, k_2 – нормативные коэффициенты; W_{ij}^v – удельный «вес» v -го типа связи между i -объектами; n – количество размещаемых объектов; p – количество типов связей (типов транспорта); r_i^v – параметры «входа» v -го типа связи i -объекта; $A(x)$, $B(y)$ – размеры сторон прямоугольника, в котором размещают все объекты: $L_{ij}^v(r^v)$ – манхэттенное расстояние между i -объектом и j -объектом по v – типу связи (типу транспорта); $K \wedge$ – коэффициент заполнения области размещения объектами с параметрами $r_i, i = \overline{1, n}$ [6,7].

Полученные соотношения (4)-(13) определяют совокупность условий, которые должны полностью или частично удовлетворяться в зависимости от постановки конкретной задачи размещения РЦ. Выбор соответствующей структуры математической модели осуществляется из множества ограничений (4)-(10) и функций цели (11)-(13).

Особенности системы ограничений и функции цели позволяют отнести задачу (1) к задачам нелинейного математического программирования, имеющую сложную (невыпуклую, несвязную, многосвязную) область документных решений [8].

Для получения класса задач необходимо поставить соответствующую систему методов и алгоритмов их решения.

На первом этапе рассматриваются следующие условия для решения поставленной задачи – первого этапа – размещения РЦ, обслуживающей сеть условных потребностей (магазинов) в определенном регионе, например, в какой либо географической области (районе) страны.

Примеры ограничений для конкретной ситуации могут быть: взаимное не пересечения объектов обслуживания; размещение на определенном минимальном или максимальном расстоянии; запрет на размещения в указанной области; групповые размещения отдельных объектов; технологические требования к размещению [9].

Математические представления приведены выше в соответствующих формулах (1)-(13).

Поэтому рассмотренная задача по определению места рационального размещения РЦ позволяет решать проблемы управления материальными потоками и определять грузопоток.

1. Новобранов В.М., Обухова Н.В. Математическая модель и метод оптимального размещения объектов с логистическими связями // Коммунальное хозяйство городов: наук.-техн. сб. – К.: Техніка, 2003. – Вип. 47. – С. 84-91.

2. Новобранов В.М., Обухова Н.В. Методика определения вероятности распределения ресурсов // Науковий вісник будівництва. – Х.: ХДТУБА, 2003. – Вип. № 21. – С. 187-190.

3. Колпаков В.М. Теория и практика предприятия управленческих решений: учеб. пос. – К.: МАУП, 2000. – 256 с.

4. Гаджинский А.М. Логистика: уч. – М.: ИВЦ «Маркетинг», 2007. – 256 с.

5. Кальченко А.Г. Логистика: уч. пос. – К.: КНЭУ, 2000. – 118 с.

6. Терехов Л.Л., Шарапов А.Д., Бернштейн А.С., Сиднев С.П. Математические методы и модели в планировании. – К.: Вища школа, 1981. – 272 с.

7. Волгин В.В. Склад. Логистика, управление, анализ. – М.: Дашков и К, 2007. – 204 с.

8. Аникина Б.А. Логистика. – М.: ИНФРА-М, 2007. – 170 с.

9. Неруш Ю.М. Практикум по логистике: уч. пос. – М.: ТК Велби, Проспект, 2008. – 304 с.

Получено 31.05.2013