

## 44. КОНЦЕПЦИЯ ПОЗИЦИОНИРОВАНИЯ ПРЕДПРИЯТИЯ НА ОСНОВЕ МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ ПЛАНА ПЕРЕВОЗОК

*Бородын В.В., студент гр. 972302, Петрович Н.О., ст. преподаватель кафедры ЭИ*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Комличенко В.Н. – канд. тех. наук, доцент кафедры ЭИ*

**Аннотация.** В работе приводится обзор процесса позиционирования предприятия, а также рассматривается возможность применения к процессу эконометрической модели оптимизации.

**Ключевые слова.** предприятие, оптимизация, модель, план, позиционирование, размещение, система.

Эффективность деятельности предприятия существенно зависит от его территориального расположения, так как от этого зависят финансовые показатели прибыли и затрат, а также доступность предприятия для клиентов и поставщиков [1].

В настоящий момент существует достаточное количество методов решения задачи оптимального позиционирования предприятия:

- математические методы (обеспечивают наибольшую точность в получении конечных результатов);
  - эвристические методы (рассматривают различные критерии оптимизации позиционирования);
  - геоинформационные методы (обеспечивают отличную наглядность решения).
- Наиболее распространенными математическими методами являются следующие:
- решение задачи охвата и единого среднего;
  - определение центра тяжести;
  - имитационное моделирование.

Для повышения универсальности имеющихся методов предлагается использование методики, которая объединяет возможности нескольких методов для получения наиболее оптимального решения. Предлагаемая методика основывается на решении оптимизационной задачи [2].

Рассмотрим задачу о размещении объекта строительно-индустриального кластера. Пусть необходимо выполнить позиционирование некоторого производственного объекта. Имеются данные о существующих и потенциальных клиентах, объемах потребления товаров или услуг, координаты их расположения на географической территории.

Первоначально находят места размещения объекта с помощью наиболее распространенных методов, рассмотренных ранее. Полученные решения представлены в таблице 1. В результате использования каждого метода было получено по одному решению, за исключением имитационного моделирования, итогом применения которого стали два возможных места позиционирования.

Таблица 1 – Возможные места позиционирования предприятия

№п/п	Координата x, в. д. (восточной долготы)	Координата y, с. ш. (северной широты)	Значение издержек на позиционирование (Z <sub>i</sub> ), руб.
1	91.341346	53.766951	75177
2	91.401774	53.754743	95489
3	91.376035	53.706837	123606
4	91.339262	53.768529	75680
5	91.470524	53.669068	121653

Для каждого решения рассчитываются затраты на размещение по следующей формуле:

$$Z_i = C_{i \text{ аренда}} + C_{i \text{ транспорт}} \quad (1),$$

где  $C_{i \text{ аренда}}$  – стоимость аренды в зависимости от географического позиционирования;

$C_{i \text{ транспорт}}$  – стоимость транспортных расходов, которые вычисляются по формуле (2),  $i = 1, 2, \dots$ ,  $n$  – порядковый номер возможного места размещения объекта (в данном примере  $n = 5$ ).

$$C_{i \text{ транспорт}} = \sum L_j T_j \quad (2),$$

где  $\sum L_j$  – сумма расстояний (длин) от каждого клиента  $j$  до места размещения объекта;

$T_j$  – транспортный тариф,  $j = 1, 2, \dots, m$  – порядковый номер клиента.

Далее на основе метода наименьших квадратов строится целевая функция издержек путем аппроксимации ранее полученных координат мест позиционирования. В качестве возможного вида уравнения было выбрано следующее:

$$\check{Z}(x, y) = a_1 x^2 + a_2 x + a_3 y + a_4 xy + a_5 y^2 + a_0 \quad (3)$$

Для данного выражения вычисляются значения коэффициентов  $a_i$ , при которых функция должна иметь стремиться к минимуму, то есть  $\check{Z}(x, y) \rightarrow \min$ . Известно, что в точке минимума первая производная выражения должна быть равна нулю, что позволяет определить  $a_i$  через следующую систему уравнений:

$$\begin{cases} a_1 \sum x^4 + a_2 \sum x^3 + a_3 \sum x^2y + a_4 \sum x^3y + a_5 \sum x^2y^2 + a_0 \sum x^2 = \sum x^2z \\ a_1 \sum x^3 + a_2 \sum x^2 + a_3 \sum xy + a_4 \sum x^2y + a_5 \sum xy^2 + a_0 \sum x = \sum xz \\ a_1 \sum x^2y + a_2 \sum xy + a_3 \sum y^2 + a_4 \sum xy^2 + a_5 \sum y^3 + a_0 \sum y = \sum yz \\ a_1 \sum x^3y + a_2 \sum x^2y + a_3 \sum xy^2 + a_4 \sum x^2y^2 + a_5 \sum xy^3 + a_0 \sum xy = \sum xyz \\ a_1 \sum x^2y^2 + a_2 \sum xy^2 + a_3 \sum y^3 + a_4 \sum xy^3 + a_5 \sum y^4 + a_0 \sum y^2 = \sum y^2z \\ a_1 \sum x^2 + a_2 \sum x + a_3 \sum y + a_4 \sum xy + a_5 \sum y^2 + a_0 \sum 1 = \sum z \end{cases} \quad (4)$$

Решив данную систему уравнений методом Гаусса, можно определить значения коэффициентов  $a_0, \dots, a_5$ , в результате чего уравнение (3) примет вид:

$$\check{Z}(x, y) = 2020,9x^2 + 330194,6x + 128042,5y - 14310,03xy + 5672,7y^2 + 55661,7 \quad (5)$$

Следующим шагом является построение ограничений, накладываемых на поиск оптимума задачи. Для каждого полученного ранее решения определяется градиент, указывающий на направление наискорейшего возрастания целевой функции, значение которой меняется от одной точки пространства к другой. Градиент определяется по следующей формуле:

$$\text{grad } \check{Z} = \left\{ \frac{dZ}{dx}; \frac{dZ}{dy} \right\} \quad (6)$$

В направлении снижения уровня затрат найдем точки в пределах территории, отведенной для позиционирования предприятия. Совокупность точек начального решения и точек с наименьшими затратами составляют область допустимых значений. В результате имеем следующую задачу минимизации:

$$\check{Z}(x, y) = 2020,9x^2 + 330194,6x + 128042,5y - 14310,03xy + 5672,7y^2 + 55661,7 \rightarrow \min \quad (7)$$

Полученная задача минимизации имеет следующие ограничения:

$$\begin{cases} 0,050833x + 0,006266y \geq 4,3061351 \\ 0,059494x + 0,0543815y \leq 8,361302 \\ 0,012466x - 0,001491y \leq 1,0602563 \\ 0,037769x + 0,094489y \leq 8,52588679 \\ x > 0, y > 0 \end{cases} \quad (8)$$

Решив данную систему, были получены координаты  $x = 91,345555$  в. д., и  $y = 53,8195812$  с. ш. при затратах на позиционирование 51930 рублей. Полученные результаты определяют наилучшее позиционирование предприятия с наименьшими затратами.

Методика обладает достаточной универсальностью и позволяет учесть несколько предварительных решений в получении координат возможного позиционирования предприятия [3].

Недостаток методики заключается в её сложности: в случае нахождения места позиционирования нескольких предприятий необходимо по каждому из них предварительно применить несколько методов, каждый из которых позволяет использовать только присущие ему возможности в определении координат.

Список использованных источников:

1. Анализ методов размещения объектов сетевой структуры / А.С. Дулесов [и др.] // Материалы международной научной конференции, 2011. – С.86-89 .
2. Алгоритмы территориального размещения предприятия на основе геоинформационных технологий / А.С. Дулесов [и др.] // Научно-практический журнал «Прикладная информатика», 2012. – С.14-21 .
3. Применение имитационного моделирования для размещения предприятий на географической территории / М.А. Казаева // Научно-практический журнал «Приволжский научный вестник», 2012. – С. 20-23 .