

**УДК 519.8**

## **ОСОБЕННОСТИ РЕШЕНИЯ МНОГОЭТАПНОЙ ЗАДАЧИ РАЗМЕЩЕНИЯ**

**С. А. Ус**, к.ф.-м.н., доцент

*ДВНЗ «Национальный горный университет»*

[us-svetlana@yandex.ua](mailto:us-svetlana@yandex.ua)

**О. Д. Станина**,

*ДВНЗ «Украинский химико-технологический университет»*

[stanina@i.ua](mailto:stanina@i.ua)

*Рассмотрен подход к решению многоэтапной задачи размещения-распределения, основанный на использовании генетического алгоритма и метода оптимального разбиения континуальных множеств (ОРМ).*

*S.A.Us, O.D. Stanina. Features of solving the multi-stage location problem. The approach to a solution of multi-stage location-allocation problem based on the use genetic algorithms and optimal partition of set has been formed.*

*Ключевые слова:* ОПТИМАЛЬНОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ ПРЕДПРИЯТИЙ, МНОГОЭТАПНЫЕ ЗАДАЧИ РАЗМЕЩЕНИЯ, ОПТИМАЛЬНОЕ РАЗБИЕНИЕ МНОЖЕСТВ.

*Keywords:* FACILITY LOCATION, MULTI-STAGE LOCATION PROBLEM, OPTIMAL PARTITION OF SET.

Задачи размещения предприятий являются предметом постоянного интереса специалистов разных областей. С одной стороны, подобные задачи часто возникают в различных сферах человеческой деятельности, и потому находят широкое практическое применение, с другой стороны – исследование таких задач представляет интерес с теоретической точки зрения, поскольку многие методы решения таких задач порождают нетривиальные вопросы математического плана, например о сходимости алгоритмов или существовании оптимумов.

Примеры математических моделей задач размещения, методов и алгоритмов их решения можно найти в [1, 2].

Рассмотрим многоэтапную задачу размещения в следующей постановке [3].

Минимизировать

$$F(\{\Omega_1, \dots, \Omega_N\}, \{\tau_1^I, \dots, \tau_N^I\}, \{v_{11}^{II}, \dots, v_{NM}^{II}\}, \{v_{11}^{III}, \dots, v_{MK}^{III}\}) = \\ = \sum_{i=1}^N \int_{\Omega_i} c_i^I(x, \tau_i^I) \rho(x) dx + \sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{M_1} c_{ij}^{II}(\tau_i^I, \tau_j^{II}) v_{ij}^{II} + \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^{M_1} c_{jk}^{III} v_{jk}^{III}$$

при ограничениях

$$\int_{\Omega_i} \rho(x) dx \geq b_i^I, \quad \sum_{j=1}^M v_{ij}^{II} = \int_{\Omega_i} \rho(x) dx, \quad i = 1, 2, \dots, N;$$

$$\sum_{i=1}^N v_{ij}^{II} \geq b_j^{II} \lambda_j, \quad j = 1, 2, \dots, M_1;$$

$$\sum_{j=1}^{M_1} \lambda_j = M, \quad \lambda_j \in \{0; 1\}, \quad j = 1, 2, \dots, M_1;$$

$$\sum_{j=1}^{M_1} v_{jk}^{III} \geq b_k, \quad k = 1, 2, \dots, K;$$

$$\sum_{k=1}^K v_{jk}^{III} \leq b_j^{III} \lambda_j, \quad j = 1, 2, \dots, M_1;$$

$$v_{ij}^{II} \geq 0, \quad v_{jk}^{III} \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, N, \quad j = 1, 2, \dots, M_1, \quad k = 1, 2, \dots, K;$$

$$\tau^I = (\tau_1^I, \tau_2^I, \dots, \tau_N^I), \quad \tau^I \in \Omega^N;$$

$$\bigcup_{i=1}^N \Omega_i = \Omega, \quad \Omega_{i'} \cap \Omega_i = 0, \quad i' \neq i, \quad i, i' = 1, 2, \dots, N.$$

Особенностью этой модели является то, что предприятия первого этапа  $\tau_1^I, \dots, \tau_N^I$  могут быть размещены в любой точке области  $\Omega$ , а множество возможных мест размещения предприятий второго этапа конечно и дискретно.

Для решения этой задачи предложен следующий подход. Для размещения предприятий II этапа используем эвристические алгоритмы, при этом внутренней задачей будет задача

размещения предприятий I этапа, решаемая методом ОРМ [3] или с помощью его модификаций.

Отличительной чертой алгоритма, используемого при таком подходе, является комбинирование генетического алгоритма и метода ОРМ, который в свою очередь включает г-алгоритм Н.З.Шора. В общем виде применяемый алгоритм можно описать следующим образом: на первом этапе с помощью генетического алгоритма выбирается начальный произвольный набор возможных мест размещения предприятий II этапа. Затем, решается задача ОРМ с дополнительными связями, в предположении, что размещение предприятий II этапа известно. После этого рассчитывается значение целевого функционала. Данные действия повторяются до тех пор, пока не будет достигнут критерий окончания процесса, в качестве которого могут быть приняты, например, время работы алгоритма или сходимости популяции.

В докладе представлен поход к решению многоэтапной задачи размещения-распределения, основанный на комбинировании генетического алгоритма и методов оптимизации.

### *Литература*

1. Farahani, R. Z. & Hekmatfar, M. 2009. Facility Location. Concept, Model, Algorithms and Case Studies. Springer Dordrecht Heidelberg London New York.
2. Киселева Е.М., Шор Н.З. “Непрерывные задачи оптимального разбиения множеств: теория, алгоритмы, приложения” - К.: Наукова думка, 2005. – 564
3. Ус С.А. О математических моделях многоэтапных задач размещения предприятий / Ус С.А., Станина О.Д // Питання прикладної математики і математичного моделювання: зб.наук.пр./редкол. О.М. Кісельова (відп. ред.) та ін. – Д.: Вид-во «Ліра», 2014, с.258-268