# APPLICATION OF THE METHOD OF MULTI-CRITERIAL TASKS IN DECISION-MAKING AND DISTRIBUTION OF OBJECTS OF THE LOGISTIC COMPLEX

**Ibragimova G.R., Nishanova Z.M., Madiyarova O.T.**
Tashkent State Transport University (Tashkent, Uzbekistan)

**Abstract:** The article outlines the issues of options for the placement of cargo facilities, which made it possible to assess the attractiveness of regions of Uzbekistan based on an integrated index of the attractiveness of entities for the construction of a logistics center in the selected region. A methodology is proposed that makes it possible to take into account uncertain factors, the multi-criteria nature of tasks, and, as a result, make a choice from many different alternatives. An example of a solution for locating logistics centers on the railway network of the Republic of Uzbekistan is considered.

**Key words:** transport, transport and logistics complex, logistics center, railway network, infrastructure, multi-criteria problem.

# ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ЗАДАЧИ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В РАЗМЕЩЕНИИ ОБЪЕКТОВ ЛОГИСТИЧЕСКОГО КОМПЛЕКСА

**Ибрагимова Г.Р., Нишанова З.М., Мадиярова О.Т.**
Ташкентский государственный транспортный университет (Ташкент, Узбекистан)

**Аннотация:** В статье изложены вопросы вариантов размещения грузовых объектов, давшей возможность произвести оценку привлекательности областей Узбекистана на основе интегрированного индекса привлекательности субъектов для строительства в выбранном регионе логистического центра. Предложена методика, которая дает возможность принять в учет неопределенные факторы, многокритериальность задач, как итог, сделать выбор из множества разных альтернатив. Рассмотрен пример решения размещения логистических центров на сети железных дорог Республики Узбекистан.

**Ключевые слова:** транспорт, транспортно-логистический комплекс, логистический центр, железнодорожная сеть, инфраструктура, многокритериальная задача.

**Введение.** Актуальность формирования эффективной грузовой инфраструктуры на сети железных дорог на основе рационального размещения грузовых объектов отдельной страны и его научного обоснования обусловлена возможностями железнодорожных сетей обеспечить в короткие сроки доставку необходимых грузов больших объемов на внутренние и внешние рынки. Еще одна причина кроется в высокой стоимости проектирования, строительства, благоустройства и обеспечения бесперебойного функционирования необходимой инфраструктуры для размещения грузовых объектов на сети железных дорог.

Зарубежный опыт размещения грузовых объектов проанализирован с помощью исследования работ многих зарубежных авторов, таких как Fei Jin Ying, Michael O'Sullivan, Ivo Adan [1], Sergey B. Sborshikov, Natalia V. Lazareva [2], Kinga Pawlicka, Waldemar W. Budner [2], Rudolf Kampf, Petr Průša, Christopher Savage [3], Yiru Shen [4], Daniel Tokarski [5], Tsung-Xian Lin, Zhong-huan Wu, Wen-Tsao Pan [6].

Общим недостатком применимых ранее методов является отсутствие внимания к вопросам оценки транспортно-логистического потенциала выбранного конкретного местоположения объекта или района/области его расположения и наличия тех ресурсов, которые необходимы для эффективного функционирования и развития грузового объекта.

**Методы и материалы** Ранее авторами в своем исследовании [8, 9] была решена задача оптимального размещения грузовых объектов на сети железных дорог с целью обеспечения логистическими мощностями имеющиеся и формирующиеся промышленно-

обрабатывающие кластеры, при которых найдено такое месторасположение распределительных центров или площадок относительно своих поставщиков и потребителей, при котором некая целевая функция суммарных логистических затрат, достигает своего минимального значения при комплексном учете всех значимых влияющих факторов.

Вследствие того, что большая часть многокритериальных задач принятия решений берет свою основу на учете целей или критериальных коэффициентах, то допустимо использоваться для расчетов расширенную модель многокритериальных задач принятия решений. Представляется данная модель соответствующими коэффициентами, представленными ниже:

$$< R, A, F, X, D, G, t > \quad (1)$$

где показатель $t$ – это типовая постановка задачи;

$A$ – множество шкал различных критериев;

$R$ – критерии для оценки уровня целевых достижений и их критерии;

$X$ – показатель множества возможных и допустимых задач (альтернатив);

$G$ – общая система предпочтений субъекта, который принимает решения;

$D$ – заключительное правило, которое будет отражать всю принятую систему предпочтений того субъекта, который принимает решения;

$F$ – комплексное отображение множества возможных вариантов во множестве последствий критериальных показателей оценок.

Элемент $L$ – принцип метода экспертной оценки с дальнейшей верификацией исходных оценок посредством статистических методик (расчет параметров и коэффициентов в сопоставлении их с граничными значениями и показателями).

Элемент $E(f)$ – функция группового предпочтения.

В свою очередь, если массив $C = \{c_{ji}\}$ - то следствие построения данного отображения $\tau_1$.

$$\tau_i : R > X \quad (2)$$

где коэффициенты $i$ = 1, $X = \{xi\}$, $a$, $m$ = 12 – это рассчитанная мощность районов Узбекистана. Этот коэффициент рассчитывается и представляется списком районов, входящих в регион.

Так, предложенная модель включает в себя ряд этапов, а именно:

1. Обобщение критериальных показателей из общего списка с получением дерева целей для исследования в виде представленной на рис. 3.1. диаграммы.

2. Взвешивание показателей дерева целей на каждом из иерархических уровней $w_j$, j=1, $wm$. Здесь $wm$ – это число ветвей на каждом иерархическом уровне дерева целей.

3. Расчет двумерного вектора приоритетов, которые являются локальными $Y = \{y_{ji}\}$ в качестве отображений τ2, согласно методу, AK&M [10].

Безусловно, «методика 6» более интересна, прежде всего, для администрации и для инвесторов. В первом приближении, этим лицам представляется дерево целей (ДЦ), отраженное на рис. 1.

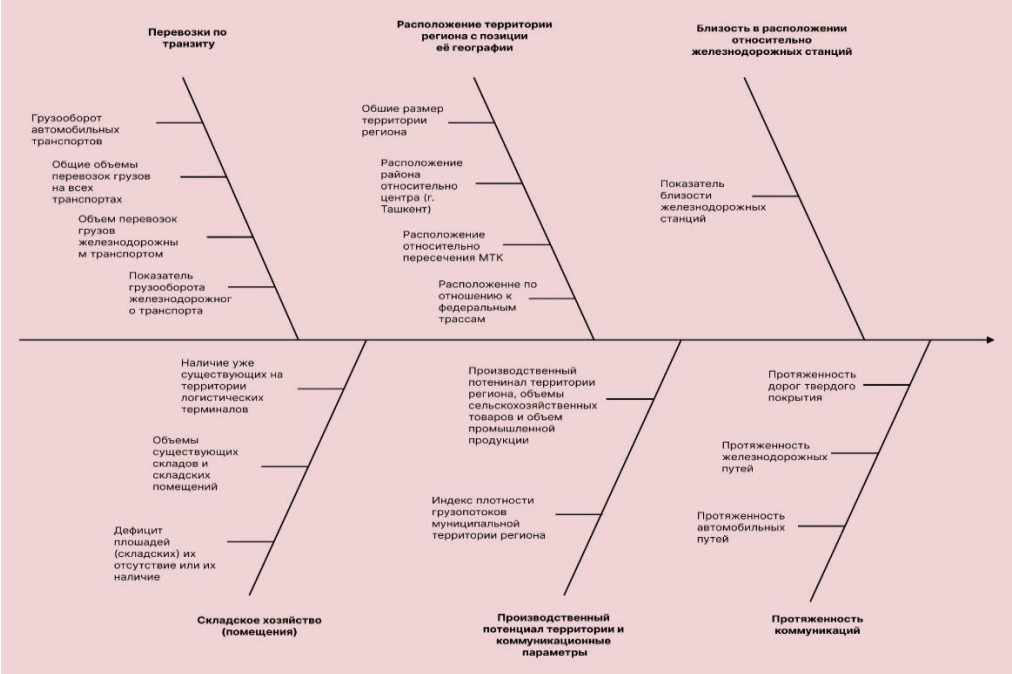


**Рисунок 1. Иерархическое дерево целей**

Впоследствии, будет проведено структурирование всех показателей по критериям (все материалы были взяты из официального сайта Государственного комитета Республики Узбекистан по статистике [11] и по запросу АО Узбекистан темир йуллари).

Таким образом, на данном этапе автором был предложен расчет весовых коэффициентов, основываясь на иерархическом методе. Представленный метод дает возможность принять в учет неопределенные факторы, многокритериальность задач, и как итог, сделать выбор из множества разных альтернатив.

**Результаты и обсуждения.** Определение оценки привлекательности региона для размещения логистического центра *j* региона с учетом весовых коэффициентов для каждой группы факторов было рассчитано в программе IBM SPSS Statistics 2022 Overview. Расчет интегрированного показателя оценки показал, что наиболее привлекательными регионами являются: Ташкентская, Андижанская, Ферганская и Сырдарьинская, а наименее привлекательными – Республика Каракалпакстан, Джизакская и Сурхандарьинская области (рис.3).

**Рисунок 2. Привлекательность регионов Республики Узбекистан**

В целом, как представлено на рис. 3 в Республике Узбекистан подавляющее большинство регионов привлекательно для создания логистических объектов, а 5 регионов (Андижанская, Самаркандская, Сырдарьинская, Ташкентская и Ферганская области) подходят для создания логистических центров международного и национального масштаба, в том числе и на сети железных дорог. Региональные логистические объекты могут быть размещены в Бухарской, Кашкадарьинской, Навоийской, Наманганской, Сурхандарьинской и Хорезмской областях. Республика Каракалпакстан нуждается в экономическом, социальном и транспортном развитии, и здесь возможно размещение локальных грузовых объектов под планируемые производственно-коммерческие мощности в рамках развития экономических кластеров Республики Узбекистан.

**Заключение.** Для определения целесообразности инвестирования, проектирования, строительства и обеспечения бесперебойного функционирования крупных международных логистических узлов на территории страны целесообразно провести глубокий анализ с учетом долгосрочных перспектив возможностей, преимуществ, недостатков, угроз железнодорожной отрасли и смежных транспортных отраслей, конкурентный анализ, состояния международных связей и ранее достигнутых договоренностей, межгосударственной проектной деятельности, а также разработать варианты инвестирования с привлечением частного капитала с соблюдением интересов государства, на территории которого располагается железная дорога.

При окончательном выборе месторасположения логистического объекта необходимо учитывать уже существующие логистические центры, их мощность, а также динамику изменения значений консолидированных коэффициентов, с целью определения перспективных регионов.

**Список литературы:**

1. Ying, F.J., O’Sullivan, M. and Adan, I. (2021), "Simulation of vehicle movements for planning construction logistics centres", Construction Innovation, Vol. 21 No. 4, pp. 608-624. https://doi.org/10.1108/CI-02-2020-0028
2. Sergey B. Sborshikov, Natalia V. Lazareva. "Reengineering of logistics processes as the basis for the establishment and operation of logistics centres in the construction industry" Vestnik MGSU • Monthly Journal on Construction and Architecture, vol. 18, no. 1, 2023, pp. 102-115.
3. Kinga Pawlicka, Waldemar W. Budner. Location as a factor shaping the market position of logistic centres. November 2020
4. Kampf, Rudolf & Průša, Petr & Savage, Christopher. (2011). Systematic location of the public logistic centres in Czech Republic. TRANSPORT. 26. 425-432. 10.3846/16484142.2011.635424.
5. Shen, Yiru. (2022). Evaluation of logistics centre location based on weighted entropy. SHS Web of Conferences. 140. 01046. 10.1051/shsconf/202214001046.
6. Tokarski, Daniel. (2021). Location determinants of city logistics centres in the concept of sustainable development. Ekonomia i Środowisko - Economics and Environment. 4. 58-69. 10.34659/2021/4/27.
7. Lin, Tsung-Xian & Wu, Zhong-huan & Pan, Wen-Tsao. (2022). Optimal location of logistics distribution centres with swarm intelligent clustering algorithms. PLOS ONE. 17. e0271928. 10.1371/journal.pone.0271928.
8. Ибрагимова Г.Р., Мухамедова З.Г. Исследование математического моделирования формирования транспортных логистических терминалов // Развитие науки и технологий (научно-технический журнал). – 2022. – №6. – С. 30-39.

9. Мухамедова З.Г., Ибрагимова Г.Р. Статистическая модель системы факторов размещения грузовых объектов на сети железных дорог Узбекистана // Молодой ученый Международный научный журнал. – 2022. – №28 – С.10-14.

10. Osintsev N.A. Multi-Criteria Decision-Making Methods in Green Logistics. World of Transport and Transportation. 2021;19(5):105-114. https://doi.org/10.30932/1992-3252-2021-19-5-13

11. Официальный сайт Государственного комитета Республики Узбекистан по статистике [Электронный ресурс]. – URL: https://www.stat.uz/ru/ofitsialnaya-statistika/investments (дата обращения: 11.03.2023)