

## ПОСТАНОВКА И ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ ОРГАНИЗАЦИОННО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ РЕГИОНАЛЬНЫХ ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ НА ВОЗДУШНОМ ТРАНСПОРТЕ

© 2018 Кидрачев Руслан Наилевич

старший преподаватель

кафедра «Финансы, денежное обращение и экономическая безопасность»

Уфимский государственный авиационный технический университет

450008, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. К. Маркса, д. 12, кор. 8

E-mail: kidrachev@myrambler.ru

В представленной статье сформулированы категории «региональная логистическая система на воздушном транспорте» и «региональный логистический центр на воздушном транспорте». Разработаны и предложены постановка и формализация задачи организационно-экономического обеспечения формирования региональных логистических центров на воздушном транспорте на базе узловых аэропортов. Для формализации использован математический аппарат кластерного анализа, метод многокритериального ранжирования. Представлена практическая значимость реализации задачи организационно-экономического обеспечения формирования региональных логистических центров на воздушном транспорте на базе узловых аэропортов.

*Ключевые слова:* региональная логистическая система, логистика, воздушный транспорт, логистический центр, многокритериальное ранжирование, кластерный анализ.

В настоящее время в Российской Федерации вопросам развития логистики уделяется особое внимание. Так, согласно Транспортной стратегии на период до 2030 г. в Российской Федерации предусматривается «... создание мультимодальных логистических центров на базе крупнейших аэропортов с использованием потенциала пакетизации и контейнеризации в системе грузодвижения» [7]. Согласно Транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2020 г., одним из основных направлений развития конкуренции на рынке транспортных услуг является «... содействие развитию транспортной логистики» [6, с. 20].

Следует добавить, что в аэропортах опреде-

ленных городов Российской Федерации наблюдается развитие логистической инфраструктуры. Так, за период 2010–2017 гг. величина рынка транспортно-логистических услуг Российской Федерации имеет тенденцию к увеличению (рис. 1).

В настоящее время отсутствует общепринятое понятие как региональной транспортно-логистической системы [3], так региональной логистической системы на воздушном транспорте. По нашему мнению, региональная логистическая система на воздушном транспорте: это динамическая система высшего ранга с обратной связью, состоящая из взаимосвязанных между собой подсистем и имеющая связи с внешней

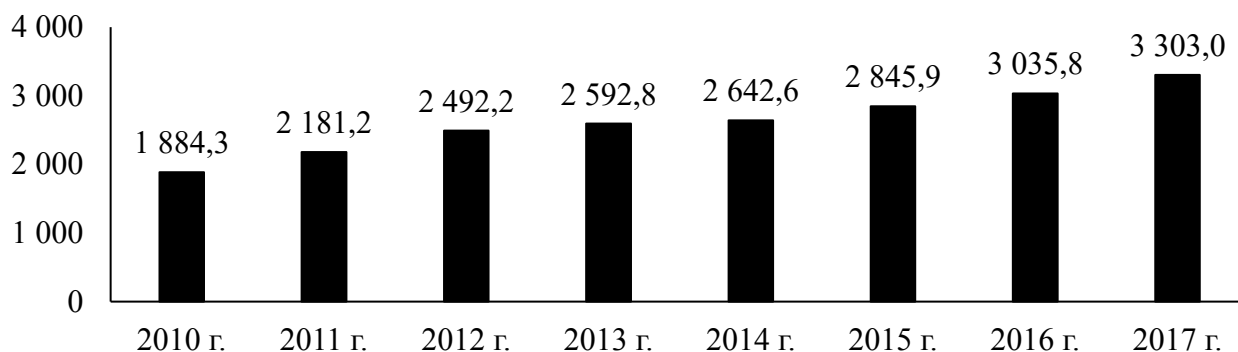


Рис. Гистограмма величины рынка транспортно-логистических услуг Российской Федерации за период 2010–2017 гг., млрд. руб.

Источник. Гистограмма составлена по данным [2, с. 23]

средой, обеспечивающая управление ресурсными, логистическими и информационными потоками на воздушном транспорте, выполняющая логистические (в том числе, транспортные) функции. Центральным элементом региональной логистической системы на воздушном транспорте является региональный логистический центр на воздушном транспорте, представляющий собой инфраструктурный объект, который обеспечивает координацию всех участников рынка логистических услуг и распределение логистических потоков на воздушном транспорте.

В данных обстоятельствах актуальной задачей является постановка и формализация задачи организационно-экономического обеспечения формирования региональных логистических центров на воздушном транспорте на базе узловых аэропортов. По нашему мнению, постановка задачи может быть сформулирована следующим образом: на основе данных об уровне конкурентоспособности экономики и уровне развитости аэропортового хозяйства необходимо определить территории, на базе которых целесообразно формирование региональных логистических центров на воздушном транспорте на базе узловых аэропортов.

Математическая формализация может быть представлена следующим образом.

Пусть имеется конечное множество объектов (территории)  $T = \{T_1, T_2, \dots, T_m\}$ . Каждой территории присущи  $P$  признаков, то есть.  $P = \{P_1, P_2, \dots, P_n\}$ . Все признаки являются количественными. Каждый признак определенным образом влияет на целесообразность расположения регионального логистического центра на воздушном транспорте на территории.

Таким образом, требуется определить территории Российской Федерации, в которых целесообразно формирование региональных логистических центров на воздушном транспорте на базе узловых аэропортов.

Формализация задачи реализована в четыре этапа.

Первый этап. Подготовка данных.

Ввиду того, что единичные показатели имеют разные единицы измерения, их необходимо стандартизировать по формуле (1).

$$z = (x - \bar{x}) / \sigma \quad (1)$$

где  $z$  — стандартизированное значение;  $\sigma$  — среднеквадратическое отклонение;  $\bar{x}$  — среднее

значение показателя [1].

Второй этап. Предварительная диагностика территории, в которых целесообразно формирование региональных логистических центров на воздушном транспорте на основе методов кластерного анализа.

Требуется разделить множество объектов  $T = \{T_1, T_2, \dots, T_m\}$  на  $K$  кластеров так, чтобы каждый объект принадлежал только одному кластеру, а каждый кластер состоял из объектов, близких по метрике  $d$ . Объекты разных кластеров должны существенно отличаться друг от друга.

Сначала задается функция геометрического расстояния между объектами в многомерном пространстве  $d(x, y)$ . Задается евклидово расстояние (2).

$$d(x, y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - y_i)^2} \quad (2)$$

где  $d(x, y)$  — расстояние между точками  $x$  и  $y$  в  $n$ -мерном пространстве.

При объединении кластеров в качестве целевой функции применяется внутригрупповая сумма квадратов отклонений (метод Варда). Особенностью данного метода является то, что «... на каждом шаге объединяются такие два кластера, которые приводят к минимальному увеличению целевой функции» [1, с. 19–20]. Далее строится вертикальная дендрограмма, а также — график изменения расстояний. Затем экспертным путем определяется число кластеров.

Далее проводится неиерархический кластерный анализ методом  $K$ -средних. Метод  $k$ -средних разделяет объекты на кластеры. Внутригрупповая дисперсия  $W(d)$  должна стремиться к минимуму, а межгрупповая дисперсия  $B(d)$  должна стремиться к максимуму. Таким образом, соотношение межгрупповой дисперсии к внутригрупповой дисперсии должно стремиться к максимуму (3).

$$\lambda = B(d) / W(d) \rightarrow \max \quad (3)$$

где  $B(d)$  — межгрупповая дисперсия;  $W(d)$  — внутригрупповая дисперсия.

Из дальнейшего исследования исключаются территории, у которых значение математического ожидания всех единичных показателей кластера является отрицательным.

Третий этап. Определение территории, в которых целесообразно формирование регио-

нальных логистических центров на воздушном транспорте.

Задается линейная функция вида (4).

$$f(x) = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n \quad (4)$$

При реализации задачи значение функции определяется двумя независимыми переменными (5).

$$f(x) = (x_1, x_2) \quad (5)$$

Предлагается определять территории, в которых целесообразно формирование региональных логистических центров на воздушном транспорте на основе уровня конкурентоспособности экономики и уровня развитости аэропортового хозяйства. В связи с этим, рассчитывается интегральный показатель по формуле (6).

$$ИП_{рлц} = 0,75 * ИП_к + 0,25 * ИП_{ра}, \quad (6)$$

где  $ИП_{рлц}$  — значение интегрального показателя, характеризующего целесообразность расположения регионального логистического центра на воздушном транспорте на территории;  $ИП_к$  — значение интегрального показателя конкурентоспособности экономики;  $ИП_{ра}$  — значение интегрального показателя развитости аэропортового хозяйства территории.

Интегральный показатель, характеризующего целесообразность расположения регионального логистического центра на воздушном транспорте, рассчитывается по каждой территории. Его значение должно стремиться к максимуму (7).

$$ИП_{рлц} \rightarrow \max \quad (7)$$

Значения интегральных показателей, используемых при расчете  $ИП_{рлц}$  ( $ИП_к$  и  $ИП_{ра}$ ) также должны стремиться к максимуму (8).

$$\left\{ \begin{array}{l} ИП_к \rightarrow \max \\ ИП_{ра} \rightarrow \max \end{array} \right. \quad (8)$$

Значения данных интегральных показателей, рассчитываются на основе метода балльных оценок.

При расчете интегрального показателя, характеризующего целесообразность расположе-

ния регионального логистического центра на воздушном транспорте, имеются определенные ограничения (9).

$$\left\{ \begin{array}{l} 0 \leq ИП_к \leq 6 \\ 0 \leq ИП_{ра} \leq 6 \\ 0 \leq ИП_{рлц} \leq 6 \end{array} \right. \quad (9)$$

Реализация поставленной задачи сводится к определению территории, у которых значение интегрального показателя, характеризующего целесообразность расположения регионального логистического центра на воздушном транспорте на территории, превышает среднее значение.

Четвертый этап. Определение региональных логистических центров на воздушном транспорте на базе узловых аэропортов. Для формализации предлагается использование метода многокритериального ранжирования, поскольку он является «... с точки зрения формализации наиболее обоснованным» [5]. Математическая постановка данной задачи аналогична постановке многокритериальной задачи расчета цены продукции, представленной в [4].

Сначала формулируется задача нечеткого математического программирования (10).

$$A_i = \{ (x^1 | \mu_i(x^1)), \dots, (x^N | \mu_i(x^N)) \}$$

.....

$$A_k = \{ (x^1 | \mu_k(x^1)), \dots, (x^N | \mu_k(x^N)) \} \quad (10)$$

где  $\mu_i(x^j)$  — функция принадлежности элемента  $x^j$  ко множеству  $A_i$ , характеризующая степень близости значения  $i$ -го критерия в рассматриваемой пробной точке  $f_i^j = f_i(x^j)$  к максимально допустимому значению данного критерия.

После определения значений коэффициентов функции принадлежности на основе построения линейной функции происходит расчет значений параметров функции принадлежности, а затем по формуле средней арифметической — расчет значения агрегирующей функции принадлежности по каждому аэропорту. Агрегирующая функция имеет следующий вид (11).

$$\mu^j = \mu_1^j * \dots * \mu_S^j \quad (11)$$

Узловыми рекомендуется считать те аэропорты, у которых значение агрегирующей функ-

ции принадлежности составляет более 0,5.

Данные аэропорты рекомендованы в качестве региональных логистических центров на воздушном транспорте.

Практическая значимость предлагаемой постановки и формализации задачи организационно-экономического обеспечения формирования региональных логистических центров на воздушном транспорте на базе узловых аэропортов заключается в том, что их результаты могут быть использованы органами государственной власти, курирующими деятельность рынка логистических услуг при формировании региональных логистических систем на воздуш-

ном транспорте.

Применение предлагаемых научно-методических рекомендаций позволит:

1) органам государственной власти определить региональные логистические центры на воздушном транспорте на территории Российской Федерации;

2) отраслевым ведомствам и органам государственной власти определить узловые аэропорты на территории Российской Федерации;

3) аэропортам, логистическим организациям корректировать собственную стратегию развития.

### Библиографический список

1. Буреева Н.Н. Многомерный статистический анализ с использованием ППП «STATISTICA» // Применение программных средств в научных исследованиях и преподавании математики и механики. Учебно-методический материал по программе повышения квалификации. Нижний Новгород, 2007. 112 с.
2. Годовой отчет АО «РЖД Логистика» за 2017 г. [Электронный ресурс] // Официальный сайт АО «РЖД Логистика». URL: <http://www.rzdlog.ru/> (дата обращения: 13.12.2018).
3. Кидрачев Р.Н. Формирование региональных транспортно-логистических систем на воздушном транспорте: теоретические аспекты // Международный научно-исследовательский журнал. 2017. № 12 (66). С. 39–42.
4. Родионова Л.Н. Методы расчета цены на новый товар / Л.Н. Родионова, Ю.Р. Руднева, С.Т. Пашин // Маркетинг в России и за рубежом. № 2. 2001.
5. Родионова Л.Н. Оценка конкурентоспособности продукции / Л.Н. Родионова, О.Г. Кантор, Ю.Р. Хакимова // Маркетинг в России и за рубежом. 2000. № 1. С. 63–77.
6. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2020 г. [Электронный ресурс] // Официальный сайт Министерства транспорта Российской Федерации. URL: <https://www.mintrans.ru/documents/7/1015> (дата обращения: 13.12.2018).
7. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 г. [Электронный ресурс] // Официальный сайт Министерства транспорта Российской Федерации. URL: <https://www.mintrans.ru/documents/3/1009> (дата обращения: 13.12.2018).

Поступила в редакцию 15.11.2018