

*Попов Андрей Юрьевич
старший преподаватель
факультет тыла
Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской
Федерации
Россия, г. Пермь
e-mail: a.popov78@bk.ru*

МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ЦЕНТРА

***Аннотация:** В статье описаны методы, которые позволяют определить координаты для размещения логистических центров.*

Ключевые слова: логистический центр, производитель, потребитель, материальные средства, грузопоток, итерации.

*Popov Andrey Yurievich
senior lecturer
Faculty of Logistics
Perm Military Institute of the National Guard Troops of the Russian
Federation
Russia, Perm*

METHODS FOR DETERMINING THE COORDINATES OF THE LOGISTICS CENTER

***Abstract:** The article describes methods that allow you to determine the coordinates for the placement of logistics centers.*

Key words: logistics center, manufacturer, consumer, material resources, cargo flow, iterations.

Для решения задачи по определению координат размещения логистического центра предлагается композиционный метод, состоящий из, своего рода системы 3-х фильтров, поэтапно сужающих область поиска координат логистического центра, используя планарные, сетевые и дискретные модели. На первом этапе, для расчета планарных моделей, необходимо сформировать базу исходных данных собрав информацию о:

- месторасположении (координаты x_i, y_i) возможных поставщиков и координаты потребителей;
- объемах материальных средств (Q_i);
- маршрутах доставки (характеристику транспортной сети);
- затратах (или тарифах) на транспортные услуги (T_i).

Критерием оптимальности в этой задаче могут выступать: минимум транспортной работы в тонно-километрах, потери времени при перевозке или стоимость доставки [1]. В зависимости от выбранного критерия адаптируется традиционный инструментарий определения координат расположения логистического центра, основанный на следующих методах (планарных моделях).

Метод пробной точки. Используется при прямоугольной конфигурации дорожной сети или при расположении на прямой. Суть метода состоит в последовательной проверке каждого отрезка обслуживаемого участка по выбранному критерию до получения равенства сумм отрезков слева и справа от пробной точки (частный случай гравитационного метода).

Гравитационный метод. Месторасположение логистического центра определяется в виде координат центра тяжести грузовых потоков по формулам:

$$A_x = \sum_{i=1}^m Q_i x_i / \sum_{i=1}^m Q_i \quad (1)$$

$$A_y = \sum_{i=1}^m Q_i y_i / \sum_{i=1}^m Q_i \quad (2)$$

где A_x, A_y - координаты логистического центра, км.;

Q_i – объем (вес) МС из/в логистический центр/потребитель;

m – общее количество логистических центров и потребителей;

x_i, y_i – расстояние от начала осей координат до расположения логистического центра или потребителей.

Данный метод дает возможность определить примерное расположение логистического центра без учета специфики грузового потока, тарифов и особенностей транспортной сети, то есть – все дороги между пунктами

сообщений прямые, тариф един на все потоки и маршруты, груз унифицирован до абстрактного грузового места [2].

Поиск центра равновесной системы транспортных затрат.

Месторасположение логистического центра определяется аналогично первому варианту, но с учетом транспортных тарифов. Расчет координат логистического центра производится по формулам:

$$A_x = \frac{\sum_{i=1}^m T_i Q_i x_i}{\sum_{i=1}^m T_i Q_i} \quad (3)$$

$$A_y = \frac{\sum_{i=1}^m T_i Q_i y_i}{\sum_{i=1}^m T_i Q_i} \quad (4)$$

где T_i - транспортный тариф для i -го поставщика или потребителя (клиента), руб./т.км.

Однако, центр равновесной системы транспортных затрат, как вытекает из названия, является равновесным, но не оптимальным значением. При применении данного метода, достижение минимума целевой функции не гарантируется. Дополнительно к нахождению упомянутых выше центров целесообразно рассмотреть метод профессора А.Мадеры (Российская академия наук), основанный на выборе таких координат склада, при которых сумма векторов, отражающих объемы перевозок в векторном пространстве, равна нулю. Это тождественно двум равенствам проекций векторов грузопотоков от пунктов размещения поставщика к логистическому центру на ось X и Y. Проекция также как и предыдущих формулах выражаются через A_x , A_y -координаты логистического центра, км;

$$A_x = \frac{\sum_{i=1}^m T_i Q_i \frac{R_{xi}}{R_i}}{\sum_{i=1}^m T_i Q_i \frac{1}{R_i}} \quad (5)$$

$$A_y = \frac{\sum_{i=1}^m T_i Q_i \frac{R_{yi}}{R_i}}{\sum_{i=1}^m T_i Q_i \frac{1}{R_i}} \quad (6)$$

где: R_{xi} R_{yi} - проекция на оси координат соответственно расстояний от логистического центра до всех m пунктов размещения поставщиков и потребителей равно:

$R_{xi} = A_x - X_i$ расстояние до логистического центра по оси X , км.

$R_{yi} = A_y - Y_i$ расстояние до логистического центра по оси Y , км

R_i - расстояние между каждым i -м поставщиком, потребителем и логистическим центром, км.

Так как расстояние R_i зависит от искомых значений A_x , A_y , поиск оптимальных координат логистического центра проводится методом последовательных приближений к результату (метод итераций). Значение R_i на каждом шаге пересчитывают в соответствии с найденным значением координат на предыдущем шаге. Первым шагом метода может быть найденный центр гравитации или центр равновесной системы транспортных затрат или иная точка с координатами, оптимальными по временному, стоимостному, или иному критерию. Итерации повторяются до тех пор, пока заданные до шага итерации координаты и полученные в расчете координаты логистического центра не совпадут [3].

Транспортные тарифы T_i в формулах (3) - (6), расширяют возможности учета различных факторов по сравнению с формулами (1), (2). Влияние транспортного тарифа на месторасположения логистического центра приобретает главенствующую роль при схеме перевозки. Таким образом, изложенные выше варианты расчета, могут лечь в основу алгоритма как начальный этап поиска координат логистического центра.

Определение координат по критерию минимизации транспортной работы.

Одним из ключевых показателей работы любого вида транспорта всегда считался грузооборот, который наиболее объективно характеризует загрузку маршрута и технических средств, давая реальную картину интенсивности работы. Координаты логистического центра определяются исходя из условия, что сумма расстояний от данных поставщиков и потребителей с учетом

грузопотока Q_i до точки $A(x,y)$ - координат логистического центра - была минимальной. Целевая функция записывается в виде:

$$P(x, y) = \sum_{i=1}^m Q_i \sqrt{(A_x - x_i)^2 + (A_y - y_i)^2} \rightarrow \min \quad (7)$$

где X_i y_i - соответственно расстояние от начала осей координат до расположения i -го поставщика или потребителя, км.

Принципиальное отличие данного метода состоит в следующем:

- он сформулирован как классическая оптимизационная задача;
- искомые расстояния определяется как сумма квадратов, а не отдельно по каждой оси (X и Y), как при нахождении центров гравитации и равновесной системы транспортных затрат.

Однако, приведенные выше методы (планарные модели) дают наибольшую точность при условии максимальной насыщенности региона исследования автомобильными и железными дорогами, и сравнительно небольшого расстояния на плоскости. На практике, расстояния между пунктами отправки и назначения зависят от условий дорожной сети (авто и железнодорожного транспорта), и всегда больше, чем расстояние по прямой. Если брать маршрут Новосибирск – Омск, то расстояние по прямой в декартовой системе координат (609 км) отличается от и расстояния по железной дороге (630 км), и уж тем более они будут отличны от расстояния по автодороге (651 км). Кроме того, из-за интенсивного высокоскоростного пассажирского движения между Новосибирском и Омском все грузовые поезда следуют по более протяженному круглому маршруту. Тарифное расстояние по плану формирования для грузовых поездов между Новосибирском и Омском составляет 700 км. Следовательно, при использовании данного метода на достаточно большой площади, необходимо, также, учитывать географические и геополитические аспекты.

Проанализировав традиционно используемые для решения подобных задач методы, можно прийти к выводу, что все вышеупомянутые методы, являющиеся в тоже время и начальными этапами формирующийся

алгоритмизированной методики, дают только ориентиры координат центра системы. Использование только координатных методов дает весьма приблизительную область нахождения центра возможного минимума грузовой работы.

Для дальнейшего исследования следует применить системный подход основанный на использовании традиционных методов (планарных моделей) нахождения координат с учетом:

- привязки к транспортным и геополитическим особенностям региона;
- внедрение выделенных ниток графика под маршрутные отправки;
- возможностей других видов транспорта;
- аспектов подготовки персонала;
- экологического эффекта и другие.

Таким образом, следующим фильтром, сужающим область поиска координат логистического центра, будет использование в расчетах сетевых моделей, учитывающих специфику региона, его транспортное развитие и особенности груза, на обработке которого специализируется логистический центр.

Использование, в качестве третьего, финального фильтра, дискретных моделей поиска оптимальных координат логистического центра, учитывающих этно-социальные характеристики (стоимость земли, региональные налоги, экологические и социальные факторы и др.) возможно при сборе, структуризации, анализе соответствующей информации и ранжировании факторов оптимизации. Схема принятия решения о выборе месторасположения логистического центра и методика сбора информации включает также оценку и факторов спроса на хранимые материальные средства.

Список литературы:

1. Михайлов Р.А. Модели оптимального размещения складских комплексов с учетом различного потребительского спроса населения в задаче

логистического управления товародвижением: автореф. дис. ... канд. тех. наук. Воронеж, 2012. 12 с.

2. Гаджинский А.М. Выбор места расположения склада // Справочник экономиста. 2004. № 8.

3. Миротин Л.Б. Транспортная логистика. Учебное пособие. М.: Брандес, 1996. 210 с.

4. Аникин Б.А. Практикум по логистике. Учебное пособие. М.: ИНФРА-М, 1999. 275 с.

5. Шишкин Д.Г., Шишкина Л.Н. Логистика на транспорте: учебное пособие для техникумов и колледжей железнодорожного транспорта. М.: Маршрут, 2006. 223 с.