Math-Net.Ru

Общероссийский математический портал

А. В. Ефремов, Проблема математического моделирования системы транспортно-логистических центров в зоне обслуживания железной дороги, *Вестн. Сам. гос. техн. ун-та. Сер. Физ.-мат. науки*, 2004, выпуск 26, 199–200

DOI: <https://doi.org/10.14498/vsgtu202>

Использование Общероссийского математического портала Math-Net.Ru подразумевает, что вы прочитали и согласны с пользовательским соглашением
<http://www.mathnet.ru/rus/agreement>

Параметры загрузки:

IP: 54.162.27.143

26 апреля 2023 г., 16:48:26

Математическое моделирование

УДК 519.86

А.В. Ефремов

ПРОБЛЕМА МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ТРАНСПОРТНО-ЛОГИСТИЧЕСКИХ ЦЕНТРОВ В ЗОНЕ ОБСЛУЖИВАНИЯ ЖЕЛЕЗНОЙ ДОРОГИ

Рассмотрена задача построения транспортно-логистической инфраструктуры на основе доминирующего транспорта региона. Определены основные этапы получения месторасположения грузоперерабатывающих центров на транспортно - логистическом полигоне.

Задача построения эффективной транспортной инфраструктуры является достаточно актуальной в настоящее время как для народного хозяйства в целом, так и для крупных транспортных компаний, таких, как «Российские железные дороги». Решение этой проблемы создаст условия для уменьшения времени и стоимости грузопереработки, увеличения пропускной способности железнодорожных магистралей. Из всех видов транспорта на сегодняшний день наиболее подготовленным для внедрения эффективных логистических технологий является железнодорожный транспорт как наиболее развитый в плане информационного сопровождения грузопотока и уже имеющий довольно развитую транспортно-логистическую инфраструктуру.

В соответствии с мировой практикой самой перспективной технологией в области транспортной логистики является строительство сети терминалов (логистических центров – ЛЦ) для обслуживания грузопотоков, как правило, на основе доминирующего транспорта региона. ЛЦ позволят увеличить скорость прохождения грузопотоков через регион, уменьшить стоимость грузопереработки.

В работе делается попытка получить формализованный подход к построению сети логистических центров для обслуживания грузопотоков на железных дорогах, исходя из присущих этому виду транспорта особенностей и экономической целесообразности развития логистической инфраструктуры в районах тяготения крупных узлов грузопереработки.

Процессы функционирования российских железных дорог стандартизированы, что дает возможность при желании масштабировать решение, полученное на примере одного региона, на другие регионы или дороги.

Методическая основа задачи заключается в определении топологии грузопотоков региона, выделении точек сгущения грузопотоков и обосновании целесообразности создания ЛЦ в районе притяжения этих точек, а также в выборе мест расположения ЛЦ.

В работе рассматриваются грузопотоки железнодорожного транспорта.

В первом приближении задача распадается на 2 этапа:

- 1) анализ грузопотоков и выявление точек сгущения (один из возможных критериев определения точки сгущения – определенный среднегодовой грузооборот);
- 2) определение месторасположения ЛЦ из дискретного множества площадок в районе тяготения точки сгущения.

Функция выбора должна содержать весовые коэффициенты, учитывающие имеющуюся инфраструктуру, мощность ЛЦ (годовой грузооборот), рентабельность, стоимость переработки единицы грузопотока.

Ограничения – экологическая составляющая, информационная составляющая (скорость документооборота), капитальные вложения.

Предусматривается классификация ЛЦ по мощности и, следовательно, по стоимости грузопереработки.

Примем $X(Z, Q)$ за целевую функцию транспортно-логистической инфраструктуры, где $Z = (z_1, K, z_n)$ – ЛЦ в виде совокупности их функциональных параметров, $Q = (q_1, K, q_k)$ – грузопотоки с их параметрами.

Тогда критерий оптимизации может быть следующим:

$$X(Z, Q) \leq M, \quad (1)$$

где M – заданная сумма капитальных вложений или

$$X(Z, Q) \rightarrow \min \quad (2)$$

по количеству ЛЦ и по затратам на капитальные вложения.

Основное ограничение:

$$\sum_i q_i^p \leq P, \quad (3)$$

где P – суммарная мощность всех ЛЦ; q_i^p – объём i -того грузопотока, т.е. весь имеющийся грузопоток должен быть охвачен. Задача состоит в обработке существующего грузопотока, однако возможно расширение в плане оптимального перераспределения грузопотоков (например на основе дискретно-событийного моделирования).

Минимизация капитальных вложений в самом простом варианте может выглядеть следующим образом:

$$\sum_{i=1}^n \frac{c_i}{T_i} + I_i p_i \rightarrow \min, \quad (4)$$

где c_i – капитальные вложения в строительство i -го ЛЦ; T_i – период инвестиций в i -ый ЛЦ; I_i – затраты на переработку единицы грузопотока; p_i – планируемая мощность (годовой грузооборот) i -го ЛЦ; n – количество требуемых ЛЦ. При этом

$$n \leq \sum_k s_k, \quad (5)$$

где s – точка сгущения грузопотоков.

В рамках первого этапа должны быть определены точки сгущения, районы тяготения к этим точкам (на основе аппарата нечетких множеств) и типы ЛЦ для каждой точки. Целесообразность строительства ЛЦ в точке сгущения обосновывается экономическими показателями, основной из которых – стоимость переработки единицы грузопотока (по сравнению с существующей). Результатом первого этапа решения задачи является получение топологии точек сгущения с требуемым количеством ЛЦ.

На втором этапе, исходя из того, что количество площадок под строительство ЛЦ в районе тяготения точки сгущения дискретно, выбирается из них наиболее подходящая путём перебора всех вариантов.

Пусть $L_i(z_i, q_i, F, I_i, r)$ – функционал стоимости создания ЛЦ на данной площадке в i -ой точке сгущения, где F – параметр, учитывающий существующую или создаваемую инфраструктуру, r – рентабельность ЛЦ. Тогда искомое месторасположение ЛЦ в i -ой точке сгущения $L_i^{\text{опт}}$ получим из условия:

$$L_i^{\text{опт}} = \min[L_i, \mathbf{K}, L_{i_m}], \quad (6)$$

где m – число возможных площадок.

Параметры, учитывающие инфраструктуру, проходящие через точку сгущения грузопотока, накладываемые экологические, информационные ограничения, носят преимущественно нечеткий характер и для выявления зависимостей между ними целесообразно использовать аппарат нечетких множеств.

Таким образом, формализация задачи построения транспортно-логистической инфраструктуры предполагает использование различных видов математического аппарата. Однако, несмотря на всю сложность математической постановки задачи, проблема формального подхода к построению сети логистических центров по переработке грузопотоков на заданной территории имеет на сегодняшний день большое значение и заслуживает разработки и исследования.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Организация логистических систем для перевозок экспортно-импортных грузов / Под ред. А.В. Кириченко. СПб.: ИПО Базис, 2001. 320 с.
2. Миротин Л.Б. Транспортная логистика. М.: Брандес, 1996. 280 с.
3. Нечёткие множества и теория возможностей / Под ред. Р. Ягера. М.: Радиосвязь, 1986. 342 с.

Поступила 8.09.2003 г.