

ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ ВЫБОРА МАРШРУТА И ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА ПУТИ ОТ ПОСТАВЩИКА ДО КОНЕЧНОГО ПОТРЕБИТЕЛЯ

Ельдештейн Ю.М.

Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

Mathematical model of route choice and vehicles on the way from the supplier is considered in the article.

К задачам транспортной логистики в первую очередь относятся задачи, решение которых усиливает согласованность действий непосредственных участников транспортного процесса. Наличие единого оператора сквозного перевозочного процесса, осуществляющего единую функцию управления сквозным материальным потоком, создает возможность эффективно проектировать движение материального потока.

В соответствии с системным подходом, к основным задачам транспортной логистики следует отнести обеспечение технической и технологической сопряженности участников транспортного процесса, согласование их экономических интересов.

Техническая сопряженность в транспортном комплексе означает согласованность параметров транспортных. Эта согласованность позволяет применять модальные перевозки, работать с контейнерами и грузовыми пакетами.

Технологическая сопряженность предполагает применение единой технологии транспортировки, прямые перегрузки, бесперегрузочное сообщение.

Экономическая сопряженность это общая методология исследования конъюнктуры рынка и построения тарифной системы.

Затраты на движение материального потока от первичного источника сырья до конечного потребления могут достигать до 50% от суммы общих затрат на логистику. Решение задачи выбора маршрута и транспортных средств позволяет значительно снизить транспортные расходы и уменьшить время транспортировки.

На рисунке приведен пример возможных маршрутов доставки товаров из пункта А в пункт В при унимодальных и интермодальных перевозках с использованием всех видов транспорта.

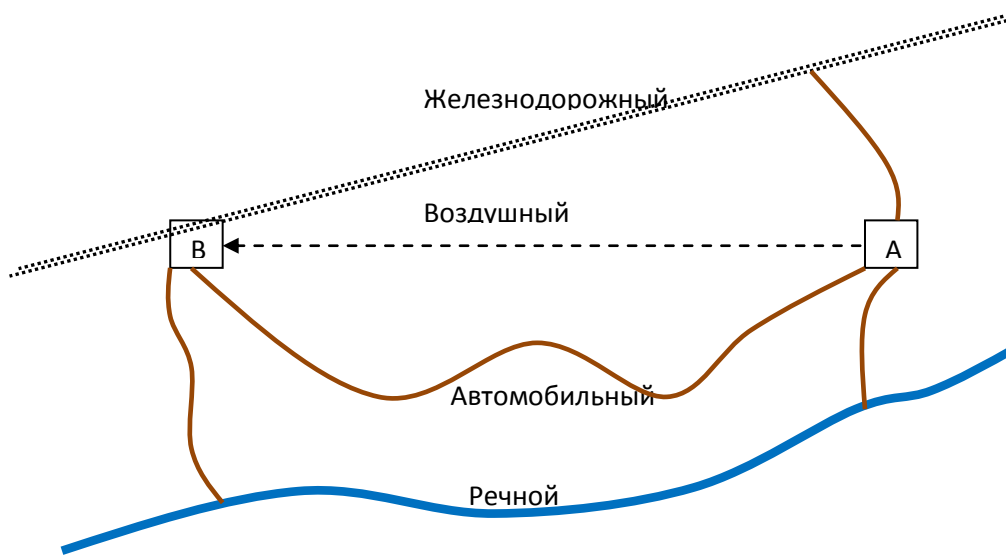


Рис. Пример возможных маршрутов доставки товаров

В литературе обычно приводится только сравнительная характеристика различных видов транспорта и качественные рекомендации по их выбору [1, 2].

Математическая модель этой задачи может быть представлена целевой функцией, характеризующей требование минимизации суммарных затрат, связанных с перевозкой, и системой ограничений.

Целевая функция может быть записана в следующем виде:

$$F_1 = \sum_{i=1}^n C_{ij} \rightarrow \text{Min}, \quad (j = 1, \dots, m) \quad (1)$$

где C_{ij} - затраты на перевозку продукции i -тым транспортным средством на j -том маршруте;

n - число маршрутов;

m - число транспортных средств, используемых на данном маршруте;

$$C_{ij} = \sum_{i=1}^n c_{ij} l_{ij} + C_{\text{доп}i} \quad (j = 1, \dots, m) \quad (2)$$

l_{ij} - длина участка j -того маршрута, на котором используется i -тое транспортное средство;

c_{ij} - затраты на перевозку единицы продукции на один километр i -тым транспортным средством на j -том маршруте;

$C_{\text{доп}j}$ - дополнительные затраты:

$$C_{\text{доп}} = C_{xp} + C_k + C_{np} + C_3 + C_9, \quad (3)$$

где C_{xpj} - затраты, связанные с хранением во время комплектации;

C_{kj} - затраты, связанные с непосредственной комплектацией;

C_{npj} – затраты на погрузочно-разгрузочные работы;

$C_{эj}$ – затраты на экспедирование;

$C_{шт}$ – затраты на штрафные санкции, связанные с задержкой поставок.

Кроме того, в некоторых случаях необходимо учитывать с одной стороны возможные штрафные санкции за задержку поставок, а с другой - финансовые выгоды, возможные при скорейших поставках.

В качестве ограничения может рассматриваться требование минимизации времени прохождения продукции от первичного источника до конечного потребителя:

$$F_2 = \sum_{i=1}^n t_{ij} \rightarrow Min. \quad (j = 1, \dots, m) \quad (4)$$

В таком случае получается многокритериальная задача, которая может решаться, например, методом иерархии критериев и методом последовательных уступок [3].

В другом варианте на критерий F_2 может быть просто наложено ограничение:

$$\sum_{i=1}^n t_{ij} \leq T_{max}, \quad (j = 1, \dots, m) \quad (5)$$

где T_{max} – максимально допустимое время транспортировки;

t_{ij} – время работы i -того транспортного средства на j -том маршруте, которое зависит от его вида, длины участка l_j , дорожных характеристик и дополнительных затрат времени на промежуточные операции $t_{доп}$.

$$t_{ij} = \sum_{i=1}^n l_{ij} V_{ij} + t_{доп}, \quad (j = 1, \dots, m) \quad (6)$$

где V_{ij} - скорость i -того транспортного средства на j -том маршруте.

Исходные данные задачи могут быть заданы в форме матриц (таблицы 1, 2 и 3).

Таблица 1 - Матрица длин участков маршрутов

Номер маршрута	Длины участков используемых транспортным средством				
	а/м	ж/д	водный	воздушн.	а/м
1	l_{11}	l_{21}	l_{31}	l_{41}	l_{11}'
2	l_{12}	l_{22}	l_{32}	l_{42}	l_{12}'
.....
n	l_{1n}	l_{2n}	l_{3n}	l_{4n}	l_{1n}'

Таблица 2 - Матрица временных затрат

Номер маршрута	Затраты времени транспортного средства на участке маршрута				
	а/м	ж/д	водный	воздушн.	а/м
1	t_{11}	t_{21}	t_{31}	t_{41}	t_{11}'
2	t_{12}	t_{22}	t_{32}	t_{42}	t_{12}'
.....
n	t_{1n}	t_{2n}	t_{3n}	t_{4n}	t_{1n}'

Таблица 3 - Матрица финансовых затрат

Номер маршрута	Финансовые затраты транспортного средства на участке маршрута				
	а/м	ж/д	водный	воздушн.	а/м
1	C_{11}	C_{21}	C_{31}	C_{41}	C_{11}'
2	C_{12}	C_{22}	C_{32}	C_{42}	C_{12}'
.....
n	C_{1n}	C_{2n}	C_{3n}	C_{4n}	C_{1n}'

В данном случае подразумевается возможность двукратного использования автомобильного транспорта на разных участках маршрута. При этом финансовые и временные затраты будут зависеть не только от длин участков, но и от качества дорожного покрытия, рельефа местности, времени года и погодных условий.

Литература

1. Ельдештейн Ю.М. «Логистика с иллюстрациями»- Красноярск, 2011, КГАУ.- 272 с.
2. Стапанов В.И. «Логистика» .- ТК Велби, Проспект.- 2006.- 2006 с.
3. Бродецкий Г. Л., Гусев Д.А., Шидловский И.Г.- К вопросу о качестве решений в задачах выбора транспортного средства при многих критериях - Менеджмент качества.- 2013. № 4. С. 280-297.