

Куница А.А., к.т.н., Курапов А.Н.
АДИ ГВУЗ «ДонНТУ», г. Горловка

ВЫБОР КРИТЕРИЕВ ОПТИМАЛЬНОСТИ ТРАНСПОРТНЫХ ЗАДАЧ

Проанализированы проблемы применения минимизации пробега в качестве критерия оптимальности транспортной задачи. Предложены критерии оптимальности и подход к их выбору для различных условий перевозки грузов. Предлагаемый подход к выбору критериев оптимальности позволяет существенно снизить суммарные затраты на перевозку и оптимизировать план перевозок в соответствии с поставленными перед перевозчиком задачами.

Введение

Общая постановка транспортной задачи состоит в определении оптимального плана перевозок некоторого однородного груза из m пунктов отправления A_1, A_2, \dots, A_m в n пунктов назначения B_1, B_2, \dots, B_n , при котором потребности всех потребителей были бы удовлетворены. При этом в качестве критерия оптимальности обычно берётся минимальный общий пробег за счёт минимизации холостых пробегов [1].

Критерий оптимальности — признак, на основании которого производится сравнительная оценка возможных решений (альтернатив) и выбор наилучшего [2].

При решении транспортной задачи выбор критерия оптимальности имеет важное значение. Как известно, оценка экономической эффективности примерного плана может определяться по тому или иному критерию, положенному в основу расчета плана. Этот критерий является экономическим показателем, характеризующим качество плана.

Применяемые критерии оптимизации

Изначально в качестве критерия оптимальности принимали расстояние перевозок:

$$S = \sum L \rightarrow \min, \quad (1)$$

где S — расстояние перевозок, км;

L — пробег, км.

Но для того, чтобы получать результат в денежном выражении, за критерий оптимальности стали применять стоимость перевозок всего груза. Так, в первоначальную формулу ввели постоянную величину, характеризующую стоимость проезда единицы расстояния, соответственно, если меньше расстояние — меньше стоимость перевозок. Однако полученная формула принципиально ничем не отличается от первоначальной и всё равно сводится к минимизации пробега:

$$Ц = C \cdot \sum L \rightarrow \min, \quad (2)$$

где $Ц$ — стоимость перевозок всего груза, грн;

C — стоимость проезда единицы расстояния, грн/км;

L — длина участка дороги, км.

Минимум пробега удобен для оценки планов перевозок, поскольку расстояние перевозки определяется легко и точно для любого направления. С успехом применяется в решении транспортных задач для автомобильного транспорта при разработке оптимальных схем перевозки однородных грузов автомобилями.

Однако решение, полученное с помощью данного критерия, может быть далеко не оптимальным, так как на стоимость перевозки существенно влияют качество дорожного по-

крытия, особенности местности, транспортные задержки и т.п. Этот критерий не применим к задачам с участием нескольких видов транспорта.

Целью статьи является формирование новых критериев оптимальности транспортной задачи, позволяющих существенно снизить суммарные затраты на транспортировку и получить наиболее оптимальный план перевозок.

Формирование новых критериев оптимальности транспортных задач

До настоящего времени не существует общепринятого единого критерия всесторонне учитывающего экономические факторы. При решении транспортной задачи в качестве критерия оптимальности в различных случаях целесообразно использовать следующие показатели:

1. Расход топлива:

$$Q_T = \sum a \cdot q_T \cdot L \rightarrow \min, \quad (3)$$

где Q_T — расход топлива, л;

a — коэффициент влияния дорожных условий на расход топлива;

q_T — удельный расход топлива, л/км;

L — длина рассматриваемого участка дороги, км.

Если рассчитанный по формуле результат умножить на стоимость одного литра топлива — получим стоимость перевозок всего груза (более оптимальную, чем в вышерассмотренном случае).

При одинаковом расстоянии перевозок данный критерий позволит существенно снизить затраты на транспортировку, так как он учитывает многие факторы, влияющие на стоимость перевозок, которые не учитываются при минимизации холостых пробегов (особенности местности, качество дорожного покрытия, условия движения и т.п.). Но сложность применения данного критерия заключается в том, что трудно определить зависимость расхода топлива от проходимого участка дороги.

2. Сроки доставки грузов (критерий — затраты времени):

$$T = \sum \frac{L_{yc}}{V_{yc}} \rightarrow \min, \quad (4)$$

где T — затраты времени, ч;

L_{yc} — длина участка;

V_{yc} — скорость прохождения участка.

Применяется, если время доставки является наиболее важным критерием и его необходимо минимизировать (при этом остальные показатели ставятся на задний план). Примером может служить перевозка скоропортящихся товаров.

3. Целью задачи может являться максимизация сохранности груза (особенно, если данный груз имеет высокую стоимость):

$$\Pi = \sum p \cdot L \rightarrow \min, \quad (5)$$

где Π — повреждаемость груза может измеряться в денежных единицах или количестве груза;

p — удельная повреждаемость груза, (денежные единицы или кол-во груза)/км;

L — длина участка дороги.

В данном случае в качестве критерия оптимальности можно принять повреждаемость груза. Применение данного критерия неудобно сложностью изучения сети дорог и определения зависимости целостности груза от проходимых участков дорожной сети.

4. Себестоимость перевозки груза:

$$C = Z_{\text{п}} + Z_{\text{к}} \rightarrow \min, \quad (6)$$

где C — себестоимость, *грн*;

$Z_{\text{п}}$ — прямые затраты (ГСМ, ЗП и т.п.), *грн*;

$Z_{\text{к}}$ — косвенные затраты (аренда, амортизация, лицензии и т.п.), *грн*.

Позволяет получить схему перевозок, наилучшую с точки зрения хозрасчетных показателей предприятия. Все надбавки, а также существующие льготные тарифы затрудняют его использование.

5. Эксплуатационные расходы на транспортировку грузов (критерий — себестоимость эксплуатационных расходов):

$$S = \frac{\sum \mathcal{E}}{W} \rightarrow \min, \quad (7)$$

где S — себестоимость эксплуатационных расходов, *грн/т·км*;

$\sum \mathcal{E}$ — суммарные эксплуатационные расходы, *грн*;

W — грузооборот, *т·км*.

Более верно отражает экономичность перевозок различными видами транспорта. Позволяет делать обоснованные выводы о целесообразности переключения с одного вида транспорта на другой.

6. Надёжность (вероятность доставки груза точно в срок) играет важную роль в системе перевозок с жёстким расписанием, когда незначительные сбои в транспортировке могут привести к провалу поставленной задачи. В качестве критерия оптимальности берётся отклонение от расписания:

$$O = \sum O_p \cdot L \rightarrow \min, \quad (8)$$

или

$$O = \sum O_p \cdot t \rightarrow \min, \quad (9)$$

где O — отклонение от расписания, *км (ч)*;

O_p — коэффициент отклонения;

L — длина участка, *км*;

t — время прохождения участка, *ч*.

Выводы

Таким образом, при решении транспортной задачи необходимо использовать отдельные критерии оптимальности для конкретных условий, а не использовать минимизацию холостых пробегов во всех случаях. При этом в зависимости от целей, поставленных перед перевозчиком, выбираются критерии наиболее важные в данных условиях. Сравниваются возможные варианты перевозки всегда по одному критерию. Однако это не исключает возможности поочерёдной оценки вариантов сначала по одному, а затем по другому критерию и выбора наиболее подходящего. Такой подход к выбору критериев оптимальности для транспортной задачи может существенно снизить суммарные затраты на перевозку всего груза.

Список литературы

1. Бережная Е.В. Математические методы моделирования экономических систем: учеб. пособие/ Е.В. Бережная, В.И. Бережной. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: Финансы и статистика, 2008. — 432с.
2. Исследование операций в экономике: учеб. пособие для вузов/ Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин, М.Н. Фридман; под ред. Н.Ш. Кремера. — М.: Юнити, 2005. — 407 с.

Рецензент: к.т.н., доц., Т.Є. Василенко, АДІ ДВНЗ «ДонНТУ»

Стаття надійшла до редакції 09.11.10

© Куниця О.А., Курапов О.М., 2010