

**Каравайцева Арина Андреевна**

студентка

ФГБОУ ВО «Поволжский государственный

технологический университет»

г. Йошкар-Ола, Республика Марий Эл

## **ПРИМЕНЕНИЕ ДЕЛЬТА-МЕТОДА ПРИ РЕШЕНИИ ТРАНСПОРТНЫХ ЗАДАЧ**

*Аннотация: в работе исследуется транспортная задача по составлению оптимального плана перераспределения и перевозки продуктов с помощью дельта-метода.*

*Ключевые слова: дельта-метод, транспортная задача, матрица планирования.*

Транспортная задача линейного программирования получила в настоящее время широкое распространение в теоретических обработках и практическом применении на транспорте и в промышленности. Особенno важное значение она имеет в деле рационализации постановок важнейших видов промышленной и сельскохозяйственной продукции, а также оптимального планирования грузопотоков и работы различных видов транспорта.

Для составления плана перевозок с помощью транспортной задачи линейного программирования большое значение имеет время, затраченное на ее решение. Как показала практика, использование дельта-метода дает возможность найти оптимальный план в несколько раз быстрее. Это объясняется тем, что в результате применения дельта-метода всегда находится оптимальный план. Если построенный план оказался неоптимальным, то это произошло в результате допущенных в процессе построения плана ошибок.

Рассмотрим разработанный алгоритм дельта-метода решения транспортных задач.

Некоторый однородный продукт, сосредоточенный у  $m$  поставщиков  $A_i$  в количестве  $a_i$  ( $i = 1, 2, 3, \dots, m$ ) единиц соответственно, необходимо доставить  $n$

потребителям  $B_j$  в количестве  $b_j$  ( $j = 1, 2, 3, \dots, n$ ) единиц. Известна стоимость  $c_{ij}$  перевозки единицы груза от  $i$ -го поставщика к  $j$ -му потребителю. Необходимо составить план перевозок, позволяющий вывезти все грузы, полностью удовлетворить потребности и минимизировать стоимость. Обозначим через  $x_{ij}$  количество единиц груза, запланированных к перевозке от  $i$ -го поставщика к  $j$ -му потребителю; тогда условия задачи можно записать в виде таблицы, которую в дальнейшем будем называть матрицей планирования.

Изначально нам необходимо преобразовать таблицу  $c_{ij}$  в таблицу приращений  $\Delta c_{ij}$ , выбирая в каждом столбце наименьшую стоимость и вычитая ее из всех стоимостей столбца.

Данную таблицу  $\Delta c_{ij}$  преобразуем в таблицу  $\Delta \bar{c}_{ij}$ , выбирая в каждой строке наименьшее приращение и вычитая его из всех приращений строки.

Просматриваем столбцы, содержащие одно нулевое приращение, и в клетки, содержащие его, записываем потребности  $b_i$ , не обращая внимания на величину запасов поставщиков. Затем переходим к клеткам, содержащим наибольшее количество приращений.

На следующем этапе мы рассчитываем для каждой строки  $\Delta a_i = a_i - \sum_{j=1}^n x_{ij}, i = 1, 2, \dots, m$ . Если все  $\Delta a_i = 0$ , то построение плана закончено.

Также возможны варианты:

- для одних строк  $\Delta a_i = 0$  (такие строки называются нулевыми);
- для других  $\Delta a_i < 0$  (такие строки называются избыточными и отмечаются знаком «-»);
- для третьих  $\Delta a_i > 0$  (такие строки называются недостаточными и отмечаются знаком «+»).

Отметим столбцы, имеющие занятые клетки в избыточных строках.

Для каждой недостаточной и нулевой строки сравниваем  $\Delta \bar{c}_{ij}$ , стоящие в отмеченных столбцах, выбираем наименьшее и проставляем в последнюю графу таблицы.

Затем в последней графе таблицы просматриваем  $\Delta\bar{C}_{ij}$  недостаточных строк, выбираем наименьшее и сравниваем его с  $\Delta\bar{C}_{i_0j}$  для нулевых строк. При этом могут быть два случая:

- а) для каждой нулевой строки  $\min \Delta\bar{C}_{ij} \leq \Delta\bar{C}_{i_0j}$ ;
- б) для некоторых нулевых строк  $\min \Delta\bar{C}_{ij} > \Delta\bar{C}_{i_0j}$ .

Если выполняется условие (а), то производится непосредственное перераспределение потребности из избыточной строки в недостаточную в клетку отмеченного столбца, которой соответствует  $\min \Delta\bar{C}_{ij}$ .

Если для некоторой нулевой строки выполняется условие (б), то перераспределение проверяем по цепочкам, идущим через эту нулевую строку из избыточной строки в недостаточную. Для построения цепочки в нулевой строке в отмеченном столбце находим клетку, для которой  $i_0j < \min ij$ , и отмечаем её знаком «+», в этом же столбце находим занятую клетку, стоящую в избыточной строке, и отмечаем её знаком «-» – начало цепочки. Начиная движение по построенному звену цепочки от «-» к «+», попадаем к занятой клетке и отмечаем её знаком «-», далее по столбцу переходим в клетку недостаточной строки и отмечаем её знаком «+». Цепочка построена. Если матрица содержит большое число нулевых строк, то цепочки перераспределения могут проходить через несколько нулевых строк и их количество значительно возрастает, поэтому руководствуемся следующим правилом. При переходе из одной нулевой строки в другую определяем полученную сумму приращений и сравниваем её с минимумом приращений в выделенных столбцах данной строки. Если полученная сумма превышает этот минимум, то продолжение цепочки по данной строке не рассматриваем. Если сумма приращений, полученная при переходе в недостаточную строку, меньше, чем при переходе в любую другую нулевую строку, то не следует рассматривать продолжение цепочки переходом в нулевую строку.

На следующем этапе мы составляем для каждой цепочки алгебраическую сумму приращений  $\sum_i \sum_j \Delta C_{ij}$ .

После перераспределения проверяем возможность исключения отмеченных столбцов. Столбцы исключаем из отмеченных в том случае, если занятая клетка избыточной строки превратилась в незанятую или избыточная строка превращается в нулевую. Процесс перезакрепления продолжаем до тех пор, пока все строки не превратятся в нулевые.

Таким образом, дельта-метод позволяет решать открытую модель транспортной задачи, не приводя ее к закрытой модели, однако это возможно только в том случае, если вычисления абсолютно правильны и все перераспределения произведены по наилучшим цепочкам.

### ***Список литературы***

1. Кузнецов Ю.Н. Математическое программирование / Ю.Н. Кузнецов, В.И. Кузубов, А.В. Волощенко. – М.: Высшая школа, 1976. – 352 с.
2. Юдин Д.Б. Задачи и методы линейного программирования / Д.Б. Юдин, Е.Г. Гольштейн. – М.: Советское радио, 1964. – 351 с.
3. Дельта-метод решения транспортной задачи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.referatfrom.ru/watch/28035/1.html> (дата обращения: 26.09.2016).