

NETWORK DISTRIBUTION. HITCHCOCK'S CHALLENGE
**Nagoeva M.R.¹, Handokhova M.Kh.², Khasbulatova S.Z.³, Parchieva R.R.⁴,
Medova H.A.⁵, Margusheva E.Kh.⁶ (Russian Federation)**
Email: Nagoeva565@scientifictext.ru

¹*Nagoeva Milana Ruslanovna - Student,
DEPARTMENT OF JURISPRUDENCE
INSTITUTE OF LAW ECONOMICS AND FINANCE;*

²*Handokhova Milana Khusenovna - Student ;*

³*Khasbulatova Saida Zaurbekovna - Student,
DEPARTMENT SOCIAL WORK,
SOCIAL AND HUMANITARIAN INSTITUTE
KABARDINO-BALKARIAN STATE UNIVERSITY
NALCHIK;*

⁴*Parchieva Roza Ruslanovna - Master,
DEPARTMENT HISTORY, FACULTY OF LAW,
INGUSH STATE UNIVERSITY;*

⁵*Medova Khyadi Alikhanovna - Student,
DEPARTMENT AGRONOMY,
AGROENGINEERING INSTITUTE
INGUSH STATE UNIVERSITY,
MAGAS*

⁶*Margusheva Elina Khasanshevna - Student,
DEPARTMENT OIL AND GAS BUSINESS,
ACADEMY OF ENGINEERING
PEOPLES' FRIENDSHIP UNIVERSITY OF RUSSIA, MOSCOW*

Abstract: *one of the earliest classical works on optimizing distribution in the network is the work of F.L. Hitchcock, "Distributing Products from Several Sources in a Number of Locations". His task is often called transport. The task proposed by Hitchcock is to find the best distribution of goods that satisfies these deliveries and requests. Hitchcock considered the best distribution to provide the lowest total cost, so his task is familiar to us as the problem of the minimum network price.*

Keywords: *maths, programming, network.*

СЕТЕВОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ. ЗАДАЧА ХИЧКОКА
**Нагоева М.Р.¹, Хандохова М.Х.², Хасбулатова С.З.³, Парчиева Р.Р.⁴,
Медова Х.А.⁵, Маргушева Э.Х.⁶ (Российская Федерация)**

¹*Нагоева Милана Руслановна – студент,
кафедра юриспруденции,*

Институт права экономики и финансов;

²*Хандохова Милана Хусеновна – студент;*

³*Хасбулатова Саида Заурбековна – студент,
кафедра социальной работы,
Социально-гуманитарный институт,
Кабардино-Балкарский государственный университет,
г. Нальчик;*

⁴*Парчиева Роза Руслановна – магистр,
кафедра истории, юридический факультет,
Ингушский государственный университет;*

⁵*Медова Хяди Алихановна – студент,
кафедра агрономии,
Агроинженерный институт
Ингушский государственный университет,
г. Магас;*

⁶*Маргушева Элина Хасаниевна – студент,
кафедра нефтегазового дела,
Инженерная академия
Российский университет Дружбы народов, г. Москва*

Аннотация: *одна из ранних классических работ по оптимизации распределения в сети — это работа Ф.Л. Хичкока «Распределение продуктов из нескольких источников по ряду мест». Его задачу часто называют транспортной. Задача, предложенная Хичкоком, — найти наилучшее распределение товаров,*

удовлетворяющее данным поставкам и запросам. Наилучшим Хичкок счел распределение, обеспечивающее минимальную полную стоимость, так что его задача знакома нам как задача о минимальной сетевой цене.

Ключевые слова: математика, программирование, сети.

Одна из ранних классических работ по оптимизации распределения в сети — это работа Ф.Л. Хичкока «Распределение продуктов из нескольких источников по ряду мест». Его задачу, которую часто называют транспортной, можно сформулировать следующим образом [1].

Предположим, что несколько фабрик выпускают одинаковый товар и поставляют его на ряд товарных складов. Пусть для определенности $i = 1, 2, \dots, m$ обозначает фабрики, $j = 1, 2, \dots, n$ — склады. Фабрика i может дать a_i единиц товара, а складу j требуется b_j единиц. Предполагается, что полные поставки

$$a_1 + a_2 + \dots + a_m = \sum_{i=1}^m a_i \quad (1)$$

равны полным запросам

$$b_1 + b_2 + \dots + b_n = \sum_{j=1}^n b_j \quad (2)$$

Стоимость перевозки одной единицы товара с фабрики i на склад j обозначается c_{ij} [2].

Данную ситуацию можно представить в виде полной двудольной сети типа показанной на рис. 1а, где изображен случай трех фабрик, поставляющих товары на четыре склада.

Задача, предложенная Хичкоком, — найти наилучшее распределение товаров, удовлетворяющее данным поставкам и запросам. Наилучшим Хичкок счел распределение, обеспечивающее минимальную полную стоимость, так что его задача знакома нам как задача о минимальной сетевой цене [3].

Алгебраически ее можно сформулировать как задачу линейного программирования, полагая, что x_{ij} означает число единиц товара, которое нужно доставить с фабрики i на склад j . Тогда задача о минимальной сетевой цене записывается в виде линейной программы.

Минимизировать

$$C = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n c_{ij} x_{ij} \quad (3)$$

при условии:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i, i = 1, 2, \dots, m; \quad (4)$$

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = b_j, j = 1, 2, \dots, n; \quad (5)$$

$$x_{ij} \geq 0. \quad (6)$$

Здесь C — полная сетевая цена, или полная стоимость распределения (линейная функция). Уравнение (4) нужно понимать как суммирование по всем ребрам, выходящим из вершины i , что дает полные поставки из i . Точно так же уравнение (5) понимается как суммирование по всем ребрам, входящим в вершину j , что дает полные запросы в j . Оставшиеся неравенства — это соотношение неотрицательности [4].

В практических задачах, например при распределении автомобилей, поставки a_i и запросы b_j были бы неотрицательными целыми числами, и мы должны были бы потребовать, чтобы решения x_{ij} также были неотрицательными и целыми. Это дополнительное требование вынуждает нас рассматривать нашу линейную программу как задачу целочисленного линейного программирования, которая, вообще говоря, является куда более сложной. Но в этом частном случае, если задача линейного программирования решена, мы автоматически получаем целочисленное решение [5].

Задача Хичкока обладает еще одним важным свойством: существует оптимальное решение, такое, что не более чем $m + n - 1$ из x_{ij} являются ненулевыми. Следствия, которые вытекают отсюда, лучше показать на примере.

Предположим, что $m = 10$ фабрик обеспечивает $n = 200$ складов. Тогда, каковы бы ни были стоимости распределения, существует оптимальное решение, которое минимизирует полную сетевую стоимость, такое, что из 2000 возможностей распределения будут использоваться не более 209. В среднем каждая фабрика будет снабжать примерно 21 склад из 200.

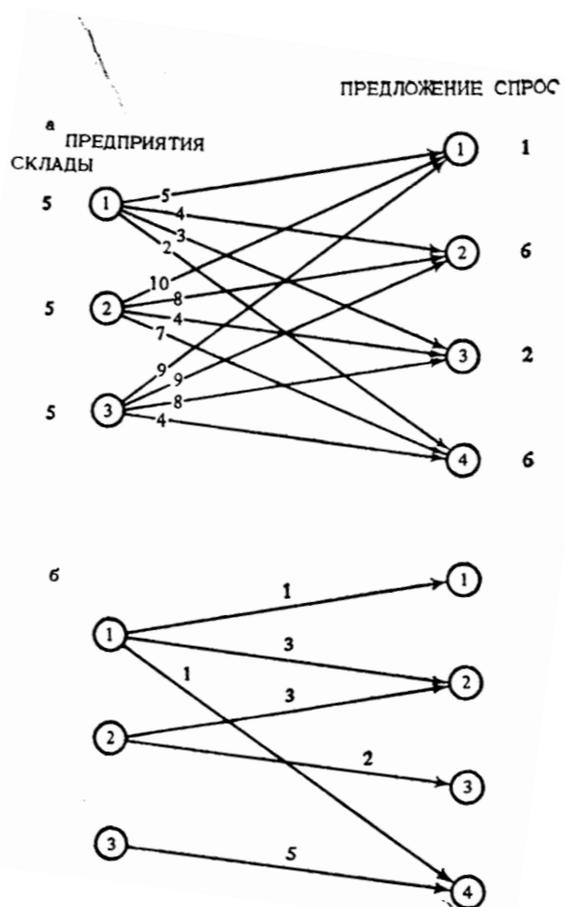


Рис. 1. Двудольная сеть к задаче Хичкока:
 а – числа на ребрах означают цены ребер; б – оптимальная доставка; числа на ребрах обозначают оптимальное число единиц товара, которое нужно доставить вдоль данного ребра

Двудольная сеть, представляющая оптимальное решение, будет неполной сетью; многие из возможных ребер выбрасываются. Это сосредоточение на относительно небольшом числе возможных распределений является важной характеристикой оптимального решения.

Хоть мы и рассказали о некоторых свойствах решения, мы не показали, как, собственно, решать задачу Хичкока. Поскольку данная линейная программа имеет особую структуру, для решения ее были разработаны особые методы. Хотя они и позволяют глубже проникнуть в «сетевой характер» данной проблемы, мы просто отошлем заинтересованного читателя к соответствующей литературе.

Список литературы / References

1. Афанасьев Л.Л. и др. Единая транспортная система и автомобильные перевозки. М.: Транспорт, 1984. 465 с..
2. Аникин Б.А., Тяпухин А.П. Коммерческая логистика: Учеб. М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2005. 432 с.
3. Бауэрсокс Дональд Дж., Клосс Дейвид Дж. Логистика: интегрированная цепь поставок. М: Олимп-Бизнес, 2001. 640 с.
4. Безуголова М.А. Транспортные услуги в международной торговле: Учебн. пособие. Мурманск: Изд-во МГТУ, 2001. 91 с.
5. Бельский А.С. Исследование операций в транспортных системах: идеи и схемы методов оптимизации планирования. М.: Мир, 1992. 582 с.