

ФИЗИКА МАТЕМАТИКА ИЛИМДЕРИ
ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ
PHYSICO-MATHEMATICAL SCIENCE

Бексултанов Ж.Т., Баатов А.К.

**«ОПТИМАЛ» ПРОГРАММАСЫНЫН ЖАРДАМЫ АРКЫЛУУ ЖҮК ТАШУУ
 МАСЕЛЕЛЕРИН ЧЫГАРУУ**

Бексултанов Ж.Т., Баатов А.К.

**РЕШЕНИЕ ТРАНСПОРТНОЙ ЗАДАЧИ С ПОМОЩЬЮ
 ПРОГРАММЫ «ОПТИМАЛ»**

Zh.T. Beksultanov, A.K. Baetov

**SOLUTION OF TRANSPORT PROBLEM WITH
 THE PROGRAM «OPTIMAL»**

УДК: 519.872.6: 519.688

Бул иште жүк ташуу маселелеринин экономика-математикалык модели жана мындай маселелерди «Оптимал» программалык каражатынын жардамы аркылуу чыгаруу каралган, ошондой эле жүк ташуу менен байланышкан маселелерди чыгарууну үйрөтүүнүн программадагы автоматташтырылган алгоритми кандай колдонула тургандыгы келтирилген.

Негизги сөздөр: *оптималдаштыруу маселелери, жүк ташуу маселелери, максаттык функция, «Оптимал» программалык каражаты, керектөөчүлөр, сунуштоочулар, цикл, таяныч планы, оптималдык план.*

В данной работе рассматривается экономика-математическая модель транспортной задачи и решение этой задачи с помощью программного продукта «Оптимал», а также приведено, как в программе применяется автоматизированный алгоритм обучения для решения транспортных задач.

Ключевые слова: *оптимизационная задача, транспортная задача, целевая функция, программный продукт «Оптимал», потребители, поставщики, цикл, опорный план, оптимальный план.*

In this article, we consider the economic and mathematical model of the transportation problem and the solution of this problem with the help of the software "Optimal" and shows how the program applies automated learning algorithm solving transport problems.

Key words: *an optimization problem, the transportation problem, the objective function, the software «Optimal», consumers, suppliers, cycle support program, the optimal plan.*

Развитие новых информационных и телекоммуникационных технологий идет гигантскими темпами изо дня в день. Отличительной чертой сегодняшнего времени является перемещение центра тяжести в общественном разделении труда из сферы материального производства в сферу обработки и использования информации. Повсеместное распространение получили новые информационные технологии, вводящие в обиход всё новые и более эффективные методы сбора, хранения, обработки, передачи и представления информации с использованием компьютеров.

Переход к рыночным отношениям в экономике и научно-технический прогресс чрезвычайно ускорили темпы внедрения во все сферы социально-экономической жизни народа всех государства и общества последних достижений в области информатизации. Термин «информатизация» впервые появился при создании локальных многотерминальных информационно-вычислительных систем и сетей массового обслуживания.

Прикладные программы предназначены для того, чтобы обеспечить применение вычислительной техники в различных сферах деятельности человека. Поэтому этот класс программ представляет наибольший интерес для массового пользователя компьютеров.

Из-за огромного разнообразия прикладного ПО, существует множество вариантов его классификации. Рассмотрим наиболее общую классификацию прикладных программ. Разделим данное ПО, на 2 больших класса:

ПС общего назначения. К таким относятся программы, обеспечивающие выполнение наиболее часто используемых, универсальных задач (текстовые редакторы, табличные процессоры, графические редакторы, СУБД и т.д.).

ПС профессионального уровня. Программы этого класса ориентируются на достаточно узкую предметную область, но проникают в нее достаточно глубоко (издательские системы, САПР – системы автоматизированного проектирования, программы 3D-графики, программы видеомонтажа, нотные редакторы, АСУ – автоматизированные системы управления и т.д.).

В экономической практике пакеты прикладных программ используются в бухгалтерском учете, документационном обеспечении управления, в налогообложении, управлении проектами и персоналом, банковском деле, статистической обработке данных, финансовом анализе, планировании и принятии решений, в страховой деятельности и во

многих других областях данной сферы. Популярны так называемые интегрированные системы.

В некотором географическом регионе имеется фиксированное число пунктов производства и хранения некоторого однородного продукта и конечное число пунктов потребления этого продукта. В качестве продукта может выступать, например, нефть, уголь, песок, цемент, т.д. Для каждого из пунктов производства и хранения известен объем производства продукта или его запаса. Для каждого пункта потребления задана потребность в продукте в этом пункте потребления.

Нужно составить такой план перевозок от поставщиков к потребителям, при котором:

- 1) суммарные затраты на перевозку груза будут минимальны;
- 2) по возможности будут задействованы все мощности поставщиков;
- 3) по возможности будет удовлетворен весь спрос потребителей.

Закрытая модель транспортной задачи — это модель, в которой суммарная мощность поставщиков равна суммарному спросу потребителей. В противном случае модель называется **открытой**.

В процессе решения открытая модель всегда сводится к закрытой модели. Поэтому вначале рассмотрим закрытую модель.

Порядок решения для закрытой модели:

1. составляем специальную таблицу;
2. находим первоначальный план поставок (далее будут рассмотрены методы северо-западного угла и минимальной стоимости);
3. оптимизируем его распределительным методом.

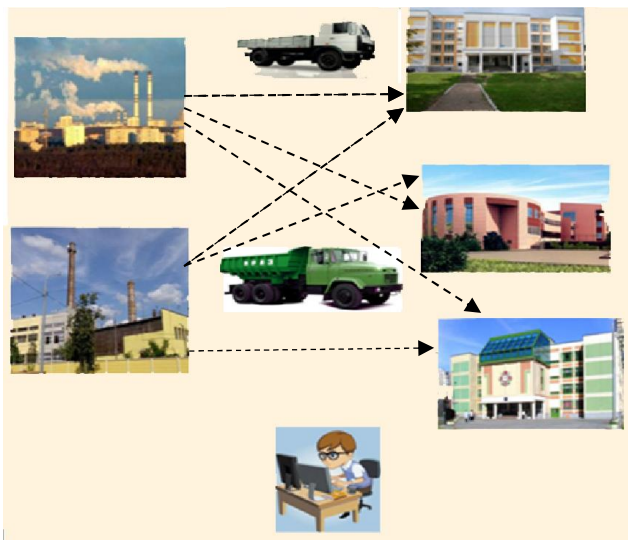


Рисунок 1. Иллюстрация транспортной задачи для двух пунктов производства и трех пунктов потребления.

Требуется определить оптимальный план перевозок продукта, так чтобы потребности во всех пунктах потребления были удовлетворены, а суммарные затраты на транспортировку всей продукции были минимальными.

Рассмотрим вначале общую постановку этой достаточно сложной оптимизационной задачи и построим ее экономико-математическую модель, которую потом проиллюстрируем простейшим примером.

Пусть имеется n поставщиков товара и m его потребителей. Каждый $"i"$ поставщик способен поставлять потребителям за определенное время количество товара, равное N_i , а каждый $"j"$ потребитель нуждается в количестве товара, равном M_j . Обозначим через x_{ij} количество товара, поставляемое $"i"$ поставщиком $"j"$ потребителю. Тогда общий объем поставок Q , равный объему спроса всех потребителей, выразится соотношением:

$$Q = \sum_{i=1}^n N_i = \sum_{j=1}^m M_j \quad (1)$$

где $N_i = \sum_{j=1}^m x_{ij}$ есть сумма поставок всем m потребителям со стороны $"i"$ поставщика.

$$M_j = \sum_{i=1}^n x_{ij} \text{ есть сумма потребностей } "j"$$

потребителя, удовлетворяемых поставками всех n поставщиков.

Примем далее, что стоимость перевозки товара $"i"$ поставщиком $"j"$ потребителю равна c_{ij} . Тогда общая стоимость перевозок, зависящая от прикрепления $"i"$ поставщика к $"j"$ потребителю, то есть от значений x_{ij} равна

$$F(x_{ij}) = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij} x_{ij}, \quad (2)$$

$$i = 1, 2, \dots, n; \quad j = 1, 2, \dots, m.$$

Оптимизационная задача заключается в том, чтобы найти значения x_{ij} , то есть величины поставок (перевозок) товара от каждого поставщика к каждому потребителю, при которых общая стоимость перевозок $F(x_{11}, x_{12}, \dots, x_{ij}, \dots, x_{nm})$ будет минимальной. Решение задачи должно удовлетворять следующим ограничениям:

- 1) все значения x_{ij} неотрицательны, то есть

$$x_{ij} \geq 0, \quad (3)$$

- 2) возможности перевозок и запросы потребителей удовлетворяются полностью, что выражено соотношением (1).

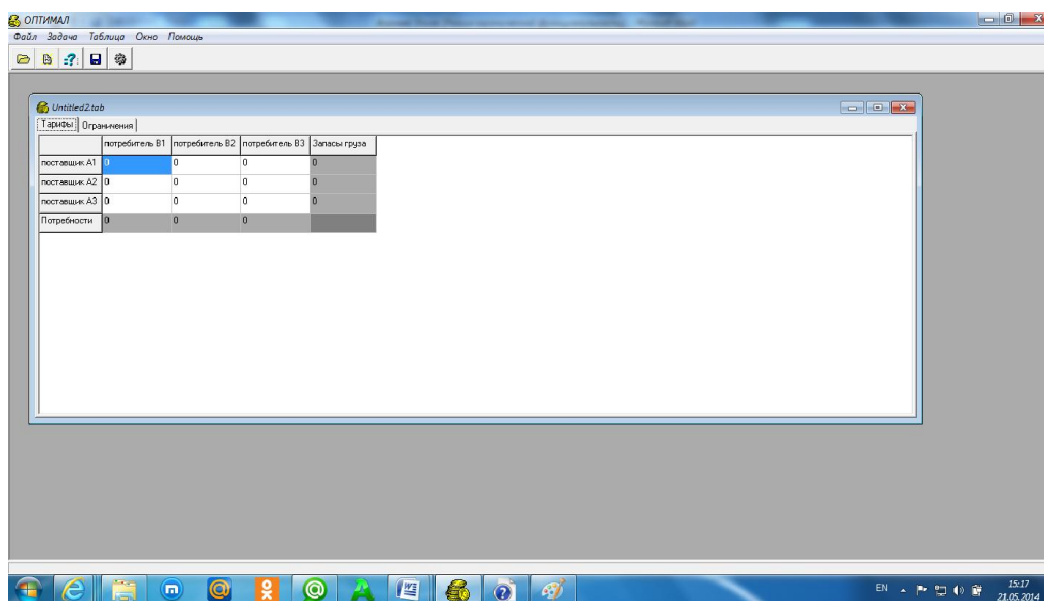
Экономико-математическая модель транспортной задачи, в представленном виде характеризуемая целевой функцией (2) и ограничениями; (1), (3), представляет оптимизационную модель задачи линейного математического программирования. Решение таких задач при больших значениях количества поставщиков товара $"n"$ и количества потребителей товара $"m"$ требует применения сложных математических методов. Поэтому проиллюстрируем решение транспортной задачи на простом примере, в котором отыскание оптимального решения не составит большого труда.

Пример. У поставщиков A_1, A_2, A_3 сосредоточено соответственно 30, 190 и 250 единиц некоторого однородного груза, который необходимо доставить потребителям B_1, B_2, B_3, B_4 в количестве 70, 120, 150 и 130 единиц. Стоимость перевозок единицы груза от поставщиков к потребителям задается матрицей:

$$\begin{bmatrix} 4 & 7 & 2 & 3 \\ 3 & 1 & 2 & 4 \\ 5 & 6 & 3 & 7 \end{bmatrix}$$

Элемент в 1-й строке и 3-м столбце равен 2, то есть стоимость перевозки единицы груза от поставщика A_1 к потребителю B_3 равна 2 и т. д.

Для решения данную транспортную задачу в данной работе мы использовали программный продукт «Оптимал». После установки, при открытии программного продукта появляется следующий рабочий стол.



В программе применяется автоматизированный алгоритм обучения решению транспортных задач, описанный ниже:

1. Показать, какую модель имеет транспортная задача – открытую или закрытую. Объяснить, почему. Продемонстрировать, если нужно, приведение открытой модели задачи к закрытой.

2. Найти опорный план.

3. Показать целевую функцию.

4. Если задача решается распределительным методом, то перейти к п. 13.

5. Объяснить, как находятся потенциалы. Найти потенциалы.

6. Показать, как находятся оценки при решении задачи методом потенциалов. Определить оценки для всех свободных клеток таблицы.

7. Перейти к п. 14.

8. Объяснить, как находятся оценки при решении задачи распределительным методом. Найти оценки для всех свободных клеток таблицы.

9. Если все оценки не отрицательны, то завершить процесс решения транспортной задачи.

10. Если есть отрицательные оценки, то указать наиболее перспективную оценку и соответствующую ей клетку таблицы.

11. Построить и отобразить цикл для клетки таблицы с наиболее перспективной оценкой.

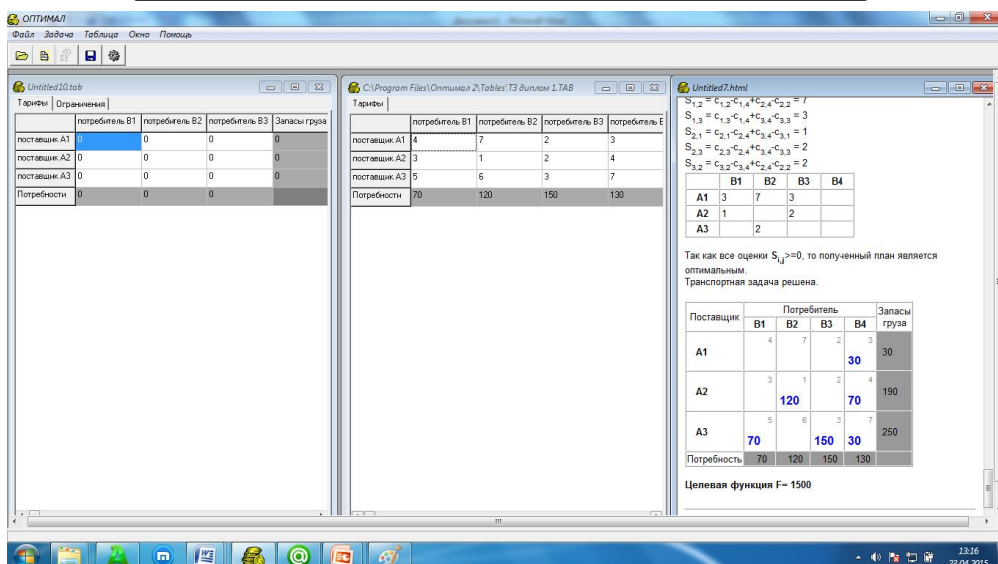
12. Показать перемещение груза по циклу.

13. Показать значение целевой функции для только что полученного плана. Сравнить ее текущее значение с предыдущим, прокомментировать изменение.

14. Перейти к п. 4.

Кроме того, во время работы программы (в частности, во время просмотра результатов решения транспортной задачи) пользователь может получить дополнительные сведения по теоретическому материалу, относящемуся к транспортной задаче, воспользовавшись файлом справки, который можно просмотреть, нажав клавишу F1. В нем даны определения таких терминов как "цикл", "опорный план", "оптимальный план" и др., содержится описание методик нахождения опорного плана и решения транспортных задач различными методами с приведением примеров, а также другая информация, относящаяся к транспортной задаче.

После заполнения соответствующих данных мы получили следующее решение и листинг данной транспортной задачи.



На данном примере мы получили оптимальное решение, т.е. самое минимальное затраты при транспортировке $F=1500$ ден.ед.

Одним из направлений внедрения информационных технологий в вузовское образование является применение прикладного программного обеспечения в учебном процессе. Применение пакетов прикладных программ (ППП) обеспечит более эффективное усвоение студентами научных знаний. Эта эффективность проявится в возможности более быстрого усвоения студентами знаний значительно большего объема. Кроме этого само прикладное программное обеспечение является элементом научного знания и студент овладевший, большим количеством ППП будет более конкурентоспособным и успешным на рынке труда.

При решении транспортных задач студенты сталкиваются с трудностями, вызванными громоздкостью и сложностью вычислительных процедур, что в конечном итоге приводит к большим интел-

лектуальным усилиям и неоправданным временным затратам. Да и качество, и содержание решаемых задач не соответствуют требованиям времени. Они излишне модельные, отвлеченные от современных реалий, малой размерности, так как предназначены для ручного счета, в лучшем случае при помощи калькулятора. Применение программы «Оптимал» позволяет: улучшить содержательную часть решаемых задач; повысить эффективность учебного процесса за счет сокращения рутинных процедур, эффективного поиска правильного решения за счет быстрой, программной реализации большого количества альтернативных способов решения.

Литература:

1. Эддоус М., Стенфилд Р., Методы принятия решений. Перевод с английского под редакцией член корр. РАН И.И. Елисейевой. - М.: Аудит, ЮНИТИ, 1997. С. 590.
2. Бексултанов Ж.Т., Асанбекова Н.О., Введение в методы оптимизации. - Бишкек, 2012. - С. 96.

Рецензент: к.ф.-м.н., доцент Курманбек уулу Т.