МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ТЮМЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Реферат на тему:

Математические методы в экономике.

Выполнила: О.В. Ивченко

Проверил:

Тюмень – 2006

Содержание.

[Введение. 3](#_Toc130813197)

[ГЛАВА 1. Линейное программирование. 4](#_Toc130813198)

[§1. «Геометрическая интерпретация ЗЛП. Графический метод решения ЗЛП» 5](#_Toc130813199)[§2. «Симплексный метод решения ЗЛП» 7](#_Toc130813200)

[§3. «Метод искусственного базиса». 11](#_Toc130813201)

[§4. «Транспортная задача» 13](#_Toc130813202)

[П.1 Алгоритм метода минимального элемента. 14](#_Toc130813203)

[П. 2 Алгоритм метода Фогеля. 14](#_Toc130813204)

[П.3 Алгоритм метода двойного предпочтения. 15](#_Toc130813205)

[П.4. Алгоритм метода северо-западного угла. 15](#_Toc130813206)

[П.5. Алгоритм метода потенциалов. 15](#_Toc130813207)

[§5. «Задачи целочисленного программирования. Метод Гомори» 18](#_Toc130813208)

[Заключение. 20](#_Toc130813209)

[Используемая литература: 25](#_Toc130813210)

### **Введение.**

Исторически математическая экономика началась с моделей простого и расширенного воспроизводства. В них отражались потоки денег и потоки товаров и продуктов. Это, например, модель Ф. Кенэ. Позднее эти модели подробно и более глубоко изучались в экономической кибернетике - здесь можно указать на работы О. Ланге. Рассмотрены схемы денежных и материальных потоков, обеспечивающих простое и расширенное воспроизводство, их идентификацию, модели математической статистики. Далее возникли концепции производственных функций, предельных и маргинальных значений, предельных полезностей и субъективных полезностей. Дальнейшее развитие - в рамках линейного и выпуклого программирования, выпуклого анализа.

Далее: развитие тонких техник моделирования: имитационное моделирование, экспертные системы, нейронные сети.

Понятие субъективной полезности ввел в 18-ом веке Ф.Галиани. Затем это понятие и понятие предельной полезности развивали с середины 19-ого века: в рамках австрийской школы - К.Менгер, В.Бем-Баверк, Ф.Визер.

Эти же понятия, а также углубленное развитие модели экономического равновесия - в рамках математической школы: Л.Вальрас, У.Джевонс, Эджворт.

И австрийская, и математическая школы связаны с маржиналистской концепцией. Точный вид маргинальные оценки получили в теории двойственности в математическом программировании.

**ГЛАВА 1. Линейное программирование.**

Исследование операций в экономике – это научная дисциплина, целью которой является количественное обоснование принимаемых решений. С помощью специальных математических методов решается определенный класс экономических задач. К таким задачам относятся:

* задача об оптимальном использовании ограниченных ресурсов (сырьевых, трудовых, временных);
* задача сетевого планирования и управления;
* задачи массового обслуживания;
* задачи составления расписания (календарного планирования);
* задачи выбора маршрута и другие.

Оптимизационная задача, в которой целевая функция и неравенства (уравнения), входящие в систему ограничений являются линейными функциями, называется задачей линейного программирования.

Общая задача линейного программирования имеет вид:

(1.1)

(1.2)

  (1.3)

Функция (1.1) называется целевой функцией. Система (1.2) называется системой ограничений, а условие (1.3) – условием неотрицательности.

###

### ***§1. «Геометрическая интерпретация ЗЛП. Графический метод решения ЗЛП»***

Графический метод решения ЗЛП основан на следующих утверждениях.

Система ограничений ЗЛП геометрически представляет собой выпуклый многоугольник или выпуклую многоугольную область как пересечение полуплоскостей - геометрических образов неравенств системы.

Целевая функция Z = c1x1 + c2x2 геометрически изображает семейство параллельных прямых, перпендикулярных вектору нормали N(с1,с2). Эти прямые называются линиями уровня.

Линия уровня – это прямая, вдоль которой целевая функция принимает фиксированное значение.

Теорема. При перемещении линии уровня в направлении вектора нормали N значение целевой функции возрастает, в противоположном направлении - убывает.

**Алгоритм графического метода решения ЗЛП.**

1. В системе координат построить прямые по уравнениям, соответствующим каждому неравенству системы ограничений;
2. найти полуплоскость решения каждого неравенства системы (обозначить стрелками). Для определения полуплоскости необходимо выбрать любую контрольную точку, не лежащую на данной прямой. Подставить ее координаты в систему ограничений. Если неравенство выполняется, то нужно выбрать полуплоскость, содержащую контрольную точку. Если неравенство не выполняется нужно выбрать полуплоскость, не содержащую контрольную точку. В качестве контрольной точки рекомендуется выбирать точку с координатами (0;0);
3. найти многоугольник (многоугольную область) решений системы ограничений как пересечение полуплоскостей;
4. построить вектор нормали N. Начало вектора нормали в точке с координатами (0;0), конец вектора в точке с координатами (с1, с2);
5. через начало координат построить линию уровня, перпендикулярно к вектору нормали;
6. перемещать линию уровня параллельно самой себе по области решения в угловые точки, достигая max f при движении вектора N (min f при движении в противоположном направлении);
7. найти координаты точки max (min). Для этого необходимо решить систему уравнений прямых, которые пересекаются в этой точке или определить координаты по графику;
8. вычислить значение целевой функции в этой точке (ответ).

###

### ***§2. «Симплексный метод решения ЗЛП»***

Симплексный метод представляет собой схему получения оптимального плана за конечное число шагов.

Для использования симплексного метода ЗЛП должна быть приведена к каноническому виду, т.е. система ограничений должна быть представлена в виде уравнений.

Оптимизационные исследования ЗЛП удобно проводить, пользуясь симплекс-таблицами. Существует достаточно большое количество форм симплекс-таблиц. Воспользуемся одной из форм, по которой рекомендуется следующий порядок решения ЗЛП:

**1**. Математическая модель задачи приводится к канонической форме с помощью дополнительных неотрицательных переменных.

**2.** Определяется начальное базисное допустимое решение. Для этого переменные разбивают на две группы – основные (базисные) и неосновные. В качестве основных переменных следует выбрать (если возможно) переменные, каждая из которых входит только в одно из уравнений системы ограничений. Дополнительные переменные удовлетворяют этому правилу.

**3.** Составляется исходная симплекс-таблица (таблица 1), в которую записывают параметры, соответствующие начальному базисному допустимому решению:

**3.1.** Весовые коэффициенты cj при переменных xj (j = 1,...,n) целевой функции (строка *C*).

**3.2.** Весовые коэффициенты ci при базисных переменных xi (i = 1,...,m) целевой функции (столбец *Cb*).

**3.3.** Переменные xi (i = 1, ... ,m) , которые входят в текущий базис (столбец Ab ).

**3.4.** Свободные коэффициенты bi (i =1, ... ,m) уравнений ограничений (столбец B). В этом же столбце находим оптимальный план задачи.

**3.5.** Элементы a ij (i = 1, ... ,m ; j = 1, ... ,n) матрицы условий задачи (столбцы A1, .., An ).

Таблица 1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Аб | Сб | **В** | c1 | *...* | cj | *...* | ck | *...* | cn |
| A1 | ... | Aj | ... | Ak | ... | An |
| А1 | c1 | b1 | a11 | ... | a1j | ... | a1k | ... | a1n |
| … | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Аi | ci | bi | ai1 | ... | aij | ... | aik | ... | ain |
| … | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Ar | cr | br | ar1 | ... | arj | ... | ark | ... | arn |
| … | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... | ... |
| Am | cm  | bm | am1 | ... | amj | ... | amk | ... | amn |
| m+1 |  | S | S1 | ... | Sj | ... | Sk | ... | Sn |

**3.6.** Оценки Sj (j=1, ... ,n) векторов условий Aj , которые определяются по формуле:



где ci − весовые коэффициенты при базисных переменных.

Из этой формулы следует, что коэффициенты z*j* вычисляются для каждого столбца как сумма почленных произведений коэффициентов ci на одноименные коэффициенты j-го столбца. При заполнении симплекс-таблицы при условии, что рассматривается задача максимизации целевой функции, необходимо иметь в виду:

* если Sj ≥ 0 для всех j = 1, ..., n, то полученное решение является оптимальным;
* если имеются Sj < 0и в столбцах Aj, соответствующих этим отрицательным оценкам, существует хотя бы один элемент aij >0, то возможен переход к новому решению, связанному с большим значением целевой функции;
* Из отрицательных оценок выбирают ту, у которой значение по абсолютной величине больше. Если имеется несколько одинаковых отрицательных оценок, то выбирают ту, которой соответствует максимальный коэффициент целевой функции ci.
* если имеются Sk<0 и в столбце Ak все элементы aik ≤0, то в области допустимых решений целевая функция не ограничена сверху.

**4.** Определяется вектор Ak, который необходимо ввести в базис для улучшения решения, по наибольшему значению Sk . Переменная этого столбца xk будет новой базисной переменной, которая вводится в базис. Столбец, содержащий эту переменную, называетсянаправляющим столбцом.

**5.** Определяется вектор, который нужно вывести из базиса, используя равенство:



Это условие позволяет найти направляющую строку. Переменная *xr*, соответствующая этой строке, выводится из базисного решения и заменяется переменной *xk*направляющего столбца. Элемент *ark*, который стоит на пересечении направляющего столбца и направляющей строки, называется разрешающим элементом.

**6.** Заполняется таблица соответствующая новому базисному решению. В этой таблице, прежде всего заполняются клетки строки r с вводимой переменной xk. Для этого все элементы этой строки делятся на направляющий элемент. Получаются элементы новой строки:

br/ark, ar1/ark , ... , arn/ark.

Остальные элементы новой таблицы определяются по правилу прямоугольника:

Процесс вычислений заканчивается, когда найдено оптимальное решение см. п.п.3.6.

Критерий оптимальности решения для нахождения максимального значения целевой функции: если в выражении линейной функции через неосновные переменные отсутствуют положительные коэффициенты при неосновных переменных, то решение оптимально.

Критерий оптимальности решения для нахождения минимального значения целевой функции: если в выражении линейной функции через неосновные переменные отсутствуют отрицательные коэффициенты при неосновных переменных, то решение оптимально.

###

### ***§3. «Метод искусственного базиса».***

Если ограничения исходной задачи содержат единичную матрицу порядка М, то при неотрицательности правых частей уравнений определен первоначальный план, из которого с помощью симплекс – таблиц находится оптимальный план.

Если ограничения можно привести к виду:

Ах≤А0 при А0≥0, то система ограничений содержит единичную матрицу всегда.

Если задача не содержит единичной матрицы и не приводится к указанному виду, то для решения задачи используется метод искусственного базиса.

Для получения единичной матрицы к каждому ограничению прибавляют по одной неотрицательной переменной, которые называются искусственными. Единичные вектора, соответствующие искусственным переменным, образуют искусственный базис.

В целевую функцию искусственные переменные добавляются с коэффициентом М, если задана задача на нахождение минимума. В этом случае величина М предполагается достаточно большим положительным числом. Если необходимо найти минимальное значение целевой функции, то искусственные переменные записывают с коэффициентом (-М), который предполагается достаточно малым отрицательным числом. Для нахождения оптимального плана в случае, если заранее не задана величина М, применяется симплекс-метод, который в таблице имеет на одну строку больше, чем обычная симплекс-таблица.

Строка оценок разбивается на две:

(m+1) – оценка, не зависящая от М;

(m+2) – коэффициент при М.

По (m+2) строке определяют вектор, подлежащий включению в базис. Итерационный процесс проводят до исключения из базиса всех искусственных векторов. Затем процесс продолжают по (m+1) строке обычным симплекс-методом.

###

### **§4. «Транспортная задача»**

Классическая транспортная задача формулируется следующим образом:

Имеется m пунктов отправления (производства) A1, A2, ... ,Am, в которых расположены запасы некоторого однородного продукта (груза). Объём этого продукта в пункте Ai составляет ai единиц. Кроме того, имеется n пунктов потребления B1, B2, ... ,Bn. Объём потребления в пункте B*j* составляет bj единиц. Предполагается, что из каждого пункта отправления возможна транспортировка продукта в любой пункт потребления. Известна также стоимость cij перевозки единицы продукта из пункта Ai в пункт Bj .

Требуется составить такой план перевозок, при котором все заявки пунктов потребления полностью выполнялись бы пунктами отправления, а общая стоимость перевозок была минимальной.

При такой постановке данную задачу называют транспортной задачей по критерию стоимости.

В общем виде исходные данные представлены в таблице 9.

Таблица 9

Транспортная задача называется ***закрытой***, если суммарный объем отправляемых грузов равен суммарному объему потребности в этих грузах по пунктам назначения

Если такого равенства нет (потребности выше запасов или наоборот), задачу называют ***открытой***.

######

###### П.1 Алгоритм метода минимального элемента.

1. Из распределительной таблицы 9 выбирают наименьшую стоимость и в клетку, которая ей соответствует, помещают меньшее из чисел ai или bj (если таких клеток несколько, то выбирают любую);
2. Из рассмотрения исключают либо строку, соответствующую поставщику, запасы которого полностью израсходованы, либо столбец, соответствующий потребителю, потребности которого полностью удовлетворены, либо и то и другое;
3. Из оставшейся части таблицы снова выбирают наименьшую стоимость и процесс продолжается до тех пор, пока все запасы не будут вывезены, а потребности удовлетворены;
4. Рассчитывают транспортные расходы: сумма произведений количества перевезенной продукции на стоимость для занятых клеток.

######

###### П. 2 Алгоритм метода Фогеля.

1. В каждой строке находят разность между двумя наименьшими стоимостями и записывают ее около соответствующей строки справа;
2. В каждом столбце находят разность между двумя наименьшими стоимостями и записывают ее под соответствующим столбцом;
3. Среди всех полученных разностей находят максимальную и распределяют объем перевозки в клетку строки или столбца с наименьшей стоимостью;
4. Исключают из рассмотрения строку или столбец с распределенными поставками и возвращаются к пункту 1. Процесс продолжается до тех пор, пока все запасы не будут вывезены, а потребности удовлетворены;
5. Когда план построен, рассчитываются транспортные расходы.

###### П.3 Алгоритм метода двойного предпочтения.

1. В таблице 9 в каждом столбце отмечают галочкой клетку с наименьшей стоимостью и в каждой строке отмечают галочкой клетку с наименьшей стоимостью;
2. В клетки с двумя галочками записывают максимально возможные объемы перевозок, каждый раз, исключая соответствующий столбец или строку;
3. Распределяют перевозки по клеткам с одной галочкой;
4. В оставшейся части таблицы перевозки распределяют в клетки с наименьшей стоимостью.
5. Когда план построен, рассчитываются транспортные расходы.

######

###### П.4. Алгоритм метода северо-западного угла.

1. Пользуясь таблицей 9 распределяют груз, начиная с левой верхней, условно называемой северо-западной, клетки (1,1). Необходимо удовлетворить потребности В1 за счет поставщика А1;
2. а). Если b1>a1, в клетку (1,1) записывают a1 и строку 1 вычеркивают из рассмотрения;

 b). Если a1>b1, в клетку (1,1) записывают b1 и столбец 1 вычеркивают из рассмотрения;

1. а). Если b1>a1, ∆= b1 - a1 – неудовлетворенные потребности. Спускаются на клетку вниз и сравнивают ∆ с a2;

 b). Если a1>b1, ∆=a1 - b1 – не вывезенные запасы. Двигаются по строке вправо и сравнивают ∆ с b2;

1. Необходимо вернуться к пункту 2;
2. Рассчитываются транспортные расходы.

######

###### П.5. Алгоритм метода потенциалов.

1. проверяется тип модели транспортной задачи и в случае открытой модели сводим ее к закрытой;
2. находится опорный план перевозок путем составления 1-й таблицы одним из способов - северо-западного угла или наименьшей стоимости;
3. проверяем план (таблицу) на удовлетворение системе уравнений и на невыражденность; в случае вырождения плана добавляем условно заполненные клетки с помощью « 0 »;
4. для опорного плана определяются потенциалы ui и vj, соответствующие базисным клеткам, по условию:

ui + vj = cij

Таких уравнений будет m + n − 1 , а переменных будет m + n. Для их определения одну из переменных полагают равной любому постоянному значению. Обычно принимают u1 = 0.

После этого для небазисных клеток опорного плана определяются оценки ,

где 

При этом если  ≤0, то опорный план оптимален, если же среди  окажется хотя бы один положительный элемент, то опорный план можно улучшить.

Улучшение опорного плана осуществляется путем целенаправленного переноса из клетки в клетку транспортной таблицы отдельных перевозок без нарушения баланса по некоторому замкнутому циклу.

**Циклом** транспортной таблицы называется последовательное соединение замкнутой ломаной линией некоторых клеток, расположенных в одном ряду (строке, столбце), причем число клеток в одном ряду должно быть равно двум.

Каждый цикл имеет четное число вершин, одна из которых в клетке с небазисной переменной, другие вершины в клетках с базисными переменными. Клетки отмечаются знаком «+», если перевозки в данной клетке увеличиваются и знаком «–» в противном случае. Цикл начинается и заканчивается на выбранной небазисной переменной и отмечается знаком «+». Далее знаки чередуются.

Количество единиц продукта, перемещаемого из клетки в клетку по циклу, постоянно, поэтому сумма перевозок в каждой строке и в каждом столбце остаются неизменными. Стоимость всего плана изменяется на цену цикла.

**Цена цикла** – это стоимость перевозки единицы продукта по циклу с учетом знаков вершин.

Улучшение опорного плана осуществляется путем нахождения цикла с отрицательной ценой.

1. Если критерий оптимальности не выполняется, то переходим к следующему шагу. Для этого:

а) в качестве начальной небазисной переменной принимается та, у которой оценка  имеет максимальное значение;

б) составляется цикл пересчета;

в) находится число перерасчета по циклу: число X=min{Xij}, где Xij - числа в заполненных клетках со знаком « - »;

г) составляется новая таблица, добавляя X в плюсовые клетки и отнимая X из минусовых клеток цикла;

1. Возвращаются к пункту 3 и т.д.
2. Через конечное число шагов (циклов) обязательно приходят к ответу, так как транспортная задача всегда имеет решение.

###

### **§5. «Задачи целочисленного программирования. Метод Гомори»**

Задача линейного целочисленного программирования формулируется следующим образом:

Найти такое решение (план) Х=(х1, х2,…, хn), при котором линейная функция

 (5.1)

принимает максимальное значение при ограничениях:

(5.2)

(5.3)

(5.4)



Методы целочисленной оптимизации можно разделить на три основные группы:

* 1. методы отсечения;
	2. комбинаторные методы;
	3. приближенные методы.

Подробнее остановимся на методах отсечения. Сущность методов отсечения состоит в том, что сначала задача решается без условий целочисленности. Если полученный план целочисленный, задача решена. В противном случае к ограничениям задачи добавляется новое ограничение, обладающее следующими свойствами:

* + - оно должно быть линейным;
		- должно отсекать найденный оптимальный нецелочисленный план;
		- не должно отсекать ни одного целочисленного плана.

Дополнительное ограничение, обладающее указанными свойствами, называется правильным отсечением.

Далее задача решается с учетом нового ограничения. После этого в случае необходимости добавляется еще одно ограничение и т.д.

Один из алгоритмов решения задачи линейного целочисленного программирования, предложенный Гомори, основан на симплексном методе и использует достаточно простой способ построения правильного отсечения.

**Алгоритм метода Гомори:**

1. Симплексным методом решается задача (5.1)-(5.3) без учета условия целочисленности. Если все компоненты оптимального плана целые, то он является оптимальным и для задачи целочисленного программирования (5.1)-(5.4). Если первая задача (8.1)-(8.3) неразрешима (т.е. не имеет конечного оптимума или условия ее противоречивы), то и вторая задача (5.1)-(5.4) также неразрешима.
2. Если среди компонент оптимального решения есть нецелые, то выбирают компоненту с наибольшей целой частью и по соответствующему уравнению системы ограничений формируется правильное отсечение:

  (5.5)

1. Неравенство (5.5) введением дополнительной неотрицательной целочисленной переменной преобразовывают в равносильное уравнение

  (5.6)

и включить его в систему ограничений (5.2).

1. Полученную расширенную задачу решить симплексным методом. Если найденный оптимальный план будет целочисленным, то задача целочисленного программирования (5.1)-(5.4) решена. В противном случае возвратиться к пункту 2.

Если задача разрешима в целых числах, то после конечного числа шагов (итераций) оптимальный целочисленный план будет найден.

### **Заключение.**

**Задачи экономической науки, требующие применения математики**

Имеется ряд определений предмета экономической теории. Из них вытекает необходимость экономико-математических методов, причем требуется самая изощренная современная математика, как теоретическая, так и прикладная. Фактически существует такая дисциплина, как математическая экономика, которая у ряда авторов представляет собой чисто математическую теорию с типичным для нее построением: формальные определения с соответствующими примерами реальных объектов, затем теоремы, их точные доказательства, интерпретация этих теорем. Такой способ построения экономической теории напоминает о некоторых реализациях такой дисциплины, как математическая физика, в виде чисто математической абстрактной теории. Все это крайности, которые необходимы для интенсивного развития математического аппарата, но они должны быть лишь частью теории, служащей некоторым содержательным, жизненно необходимым и в конечном счеты неформализуемым задачам.

Определения экономической теории, синтезированные из работ ряда авторов (таких, как Э.Маленво, П.Самуэльсон, Г.Саймон, И.Экланд):

Экономическая теория — это наука, которая:

Во-первых, изучает проблемы наилучшего использования ограниченных возможностей человеческой деятельности.

Но так как люди редко действуют рационально и эффективно, то:

Во-вторых, она изучает РЕАЛЬНОЕ поведение человека, который В ПРИНЦИПЕ умеет связывать экономические цели и средства их достижения.

Дальше идёт конкретизация:

В-третьих, она изучает, как ограниченные ресурсы используются для удовлетворения потребностей людей, живущих в обществе. И потому предмет её исследований — это основные экономические процессы, такие, как производство, распределение благ и их потребление. С другой стороны, экономическая теория изучает институциональные структуры и процессы, преследующие цель организации упорядоченного прохождения этих операций и процессов.

В-четвёртых, экономическая теория описывает и изучает человеческий выбор, в том числе — обмен в условиях ограничений. Ограниченные ресурсы, которые здесь существенны — это материальные, трудовые, финансовые, технологические, информационные и другие. Информационная сторона экономических процессов становится все более важной, в связи с чем все большее значение приобретает экономическая информатика.

В-пятых, теория изучает, как из индивидуальных способов поведения, рассматриваемых, как исходные, как заданные, выводятся закономерности на уровне общества; как индивидуальные решения синтезируются в коллективные.

При этом следует сказать, что экономическая теория может быть как дескриптивной, так и нормативной.

Дескриптивная - описательная - экономическая теория описывает поведение людей при выборе экономических действий (на основе оценок текущего состояния, его диагностики и прогнозирования его развития).

Нормативная теория даёт рекомендации по оптимальному экономическому поведению.

Таким образом, в абстрактной форме основные задачи экономики суть математические задачи выбора и диагностики (сюда включаются и прогнозирование, и оценки ситуаций), усложнённые неформализованными элементами, противоречивыми, сингулярными моделями и т.д.

Математика в экономической науке, в экономической информатике применяется во все больших масштабах. Сейчас очевидно, что она — необходимая часть экономической теории. Однако она недостаточна, так как и чисто экономическая содержательная составляющая становится все более сложной, а неформализованная сторона описания экономических явлений всегда будет присутствовать.

И существует не только рациональный выбор индивидуумами их решений, который есть предмет неоклассической экономической теории. Рациональное целесообразное поведение ограничено в своих возможностях — с точки зрения ресурсов, организационных возможностей, степени охвата разнообразных, разноплановых, в том числе и неформализованных, связей, с точки зрения возможности учёта традиций, психологии и так далее.

Оно ограничено также потенциалом вычислительных средств для вычисления эффективного поведения и учёта поведения других субъектов. Это и требует дополнения неклассической теории (основанной на принципах целесообразного поведения) другими средствами моделирования. Неоклассическая теория базируется на концепции выбора из множества альтернатив с использованием функции полезности.

Но это нужно дополнить средствами решения таких проблем:

1. как обнаруживать и записывать эти альтернативы, их множество и способы выбора из них;
2. как описывать и идентифицировать функцию полезности или отношения предпочтения;
3. Как связывать альтернативы, полезности, действия, выбора и реализации альтернатив (причем и чисто эмпирические реализации);
4. как учитывать реальную и нормативную рациональную эмпирику;
5. как учитывать ограничения на передачу информации (скорость, объемы) и на вычислительную сложность.

В отношении экономики можно сказать, что это динамическая система - множество, обладающее целостностью, в котором эволюционируют и элементы множества, и их свойства, и отношения между ними.

Систему, в том числе алгебраическую, можно рассматривать и как инструмент принятия решений, и как модель, как способ восприятия реальных феноменов.

Абстрактная система - это совокупность взаимосвязанных переменных (разной алгебраической природы), отражающих характеристики описываемого явления или объекта. Фактически это математическая модель. Опишем структуру системы. В систему входят:

* совокупность взаимосвязанных элементов;
* субъект исследования - исследователь;
* формулировка задачи - отношения наблюдателя, исследователя, к совокупности элементов, соответствующий отбор элементов и их существенных свойств;
* отношения между элементами;
* описание наборов элементов, переменных, параметров и констант, а также связей между ними.

И теперь нужно обратиться к понятию структуализма в экономической теории. Структуралистская идея заключается в аксиоматическом формальном задании отношений и связей между элементами системы, включая как идентифицированные, так и неизвестные элементы, первоначально заданные чисто символически. Кроме того задается логика анализа следствий из имеющихся посылок и правил вывода. В результате многократного применения (иногда в бесконечном процессе) этих правил происходит частичная или полная идентификация искомых блоков модели.

Структурное исследование экономики - это:

* логико-математическое описание реальных или абстрактных процессов и явлений;
* если же имеет место дополнение постструктуалистской методологией, то к этому добавляется подобное изучение во всей многоплановости и полноте экономических явлений, в их противоречивости и возможной неформализованности.

**Модели математической экономики**

Математическая экономика изучает свойства экономической динамики и равновесия с помощью математических моделей этих феноменов и точного исследования моделей. При этом получены условия положительного экономического роста и условия равновесия экономики при различных предположениях о природе производства. и распределения продуктов, о механизме рынка и установления цен, ренты и других экономических величин.

Классические модели математической экономики таковы:

* модель оптимального использования ограниченных ресурсов в технологических способах. Это модель оптимального выбора;
* модель Леонтьева — модель межотраслевого баланса — как в статической, так и в динамической формах. Это модель прямых, косвенных и полных взаимосвязей подразделений экономики;
* теоретико-игровые модели;
* модель фон Неймана о росте капитала и натурального производства, об образовании ценностей товаров и о вычислении объективно обоснованной ренты;
* модели технологических множеств и теоремы о магистралях как образцовых траекториях экономического развития;
* модели равновесия: Вальраса, Эрроу, Дебре и других;
* модели обмена, в том числе международного;
* модели согласования предпочтений экономических субъектов;
* модели прямого и расширенного воспроизводства национальной экономики;

В настоящее время интенсивно развиваются модели финансовой и актуарной математики, которые включают в себя в качестве блоков математическую статистику и распознавание образов.

Модели исследования операций являются граничащими с математической экономикой моделями, они дополняют теоретические исследования и позволяют строить и исследовать более практические модели — такие, например, как модели управления запасами, модели календарного планирования и другие.

### **Используемая литература:**

1. Е.С. Вентцель. Исследование операций: задачи, принципы, методология. - М.: 2004.
2. О.А. Косоруков, А.В. Мищенко. Учебник для ВУЗов. - М.: «Экзамен», 2003.
3. Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин, М.Н. Фридман.- М.: ЮНИТИ, 2002.
4. Хемди А. Таха. Введение в исследование операций. 6-е издание: пер. с англ.-М.: Издательский дом «Вильямс», 2001.
5. П.В. Конюховский. Математические методы исследования операций. - М.: Питер, 2000.
6. Н.Ш. Кремер. Исследование операций в экономике. - М.: «Банки и биржи» Издательское объединение «ЮНИТИ», 1997.
7. А. Б. Аронович, М.Ю.Афанасьев, Б.П. Суворов. Сборник задач по исследованию операций. – М.: Издательство МГУ, 1997.
8. Ю.И. Дегтярев. Системный анализ и исследование операций. Учебник для ВУЗов. – М.: Высшая школа, 1996.
9. Г. Вагнер. Основы исследований операций. Т.1-3. - М.: Мир, 1972.
10. Исследование операций. Учебник для ВУЗов под общей редакцией д.э.н. Н.П. Тихомирова.