

# **Экономика как объект математического моделирования**

## ЛИТЕРАТУРА

- Васин А. А., Краснощеков П. С., Морозов В. В. Исследование операций, учеб. пособие для студентов вузов , 2008
- Балдин К. В., Башлыков В. Н., Рокосуев А. В. Математические методы и модели в экономике. УчебникФлинта (базовая коллекция), 2011
- Замков О.О., Толстопятенко А.В., Черемных Ю.Н. Математические методы в экономике. – М.: Издат. “ДИС”, 2000.
- Вентцель Е.С. Исследование операций. Задачи, принципы, методология. \_ М.: Высш.шк., 2001. \_208 с.
- Исследование операций в экономике. /Под ред. Н.Ш. Кремера. – М.: Банки и бирижи. Издат. Объединение ЮНИТИ, 1997.
- Кузнецов Ю.Н., Кузубов В.И., Волощенко А.Б. Математическое программирование. – М.: Высшая школа, 1976.
- Монахов В.М., Беляева В.С., Краснер Н.Я. Методы оптимизации. – М.: Просвещение, 1978.
- Шелобаев С.И. Математические методы и модели. – М.: ЮНИТИ, 2000.

- В экономике действуют устойчивые **количественные** закономерности, поэтому **возможно их формализованное математическое описание.**

- ***Объект изучения*** учебной дисциплины — **экономика и ее подразделения.**
- ***Предмет*** — **математические модели экономических объектов.**
- ***Метод***— **системный анализ экономики как сложной динамической системы.**

# Особенности экономики как объекта моделирования

- В экономике невозможны модели подобные техническим, т.к. нельзя построить точную копию, экономики и на этой копии отрабатывать варианты экономической политики.
- В экономике ограничены возможности экспериментов, поскольку все ее части жестко взаимосвязаны друг с другом.
- остается — прошлый опыт и **математическое моделирование.**

- Таким образом, для выработки **правильных экономических решений** необходим учет всего прошлого опыта
- и результатов, полученных в расчетах по **математическим моделям.**

# Что такое экономико-математическая модель?

- Это упрощенное формальное описание экономических явлений.
- Математическая модель экономического объекта это его отображение в виде совокупности **уравнений, неравенств, логических отношений, графиков.**
- Модели позволяют выявить особенности функционирования экономического объекта и на этой основе **предсказать поведение** объекта в будущем при изменении параметров.

- *Элементы моделирования*

- **Экономическая система**: размещает ресурсы, производит продукцию, распределяет предметы потребления и осуществляет накопление.

- **Надсистема** национальной экономики — природа, мировая экономика и общество.

- Главные **подсистемы** экономики — производственная и финансово-кредитная.



# Этапы построения модели

1. Формулируются предмет и цели исследования.
2. В экономической системе выделяются структурные или функциональные элементы, соответствующие данной цели.
3. Выявляются наиболее важные качественные характеристики этих элементов.
4. Словесно, качественно описываются взаимосвязи между элементами.
5. Вводятся символические обозначения для характеристик экономического объекта и формулируются взаимосвязи между ними

- Для построения модели нужно определить экзогенные и эндогенные переменные и параметры.
- **Экзогенные** переменные – задаются вне модели, т.е. известны к моменту расчетов.
- **Эндогенные** переменные – определяются в ходе расчетов по модели.
- **Параметры** – коэффициенты уравнений
- Проводятся расчеты по модели и анализируются полученные результаты.

# Классы экономико-математических моделей

## 1. По уровню обобщения

- **Макроэкономические** — описывают экономику как единое целое, связывают укрупненные показатели: ВВП, потребление, инвестиции, занятость...
- **Микроэкономические** — описывают взаимодействие структурных и функциональных составляющих экономики.

- **Макромодели** отражают функционирование и развитие всей экономической системы или ее достаточно крупных подсистем.
- **Микромодели** — функционирование хозяйственных единиц и их объединений.
- В макромоделях хозяйственные ячейки считаются неделимыми;
- В микромоделях хозяйственная единица может рассматриваться как сложная система.

## 2. По уровню абстракции

- **Теоретические** – позволяют изучить общие свойства экономики путем вывода из формальных предпосылок.
- Используются для изучения общих свойств экономики и ее элементов (модели спроса и предложения)

- **Прикладные** – дают возможность оценить параметры функционирования конкретного экономического объекта и выработать рекомендации по принятию решений.
- Используются для оценки параметров конкретных экономических объектов.
- Сюда относятся эконометрические модели, применяющие методы математической статистики.

### 3. Модели равновесные и роста

- **Равновесные** – дескриптивные (описательные) модели. Они описывают такое состояние экономики, когда результирующая всех сил, стремящихся вывести экономику из этого состояния равна нулю.
- Пример - модель Леонтьева (затраты-выпуск),

- **Модели роста** – предназначены для определения того как должна развиваться экономика при определенных критериях.
- **Пример** – Модель Солоу, Самуэльсона-Хикса



#### **4. По учету фактора времени.**

- **Статические** – описывают состояние объекта в конкретный момент или период времени.
- **Динамические** – включают взаимосвязи переменных во времени. Обычно используют аппарат дифференциальных уравнения.

## **5. По учету фактора случайности.**

- **Детерминированные** – предполагают жесткие функциональные связи между переменными модели.
- **Стохастические** – допускают случайные воздействия на показатели и используют теорию вероятностей и математическую статистику.

# Методы оптимизации

Во всех сферах человеческой деятельности большое место занимает принятие решений.

Для этого необходимо выполнить 2 условия:

1. Должно быть не менее 2-х вариантов.
2. Определен принцип выбора варианта из числа возможных.

# Существует два принципа выбора **ВОЛЕВОЙ** **и КРИТЕРИАЛЬНЫЙ**

- **Волевой выбор** используется при отсутствии количественных мер оценки вариантов, он является единственно возможным.
- **Критериальный выбор** заключается в том, что принимается некоторый критерий и сравниваются возможные варианты по этому критерию.

- Вариант, для которого принятый критерий является наилучшим, называется **оптимальным**, и решение – также называется **оптимальным**.
- Задача принятия наилучшего решения – **задача оптимизации**.
- Критерий оптимизации называют **целевой функцией**

# Виды задач оптимизации

- В общем случае задача оптимизации может быть записана следующим образом:

$$F=f(x_j) \rightarrow \max (\min);$$

$$g_i(x_j) \leq b_i (i=1, m); \quad (1)$$

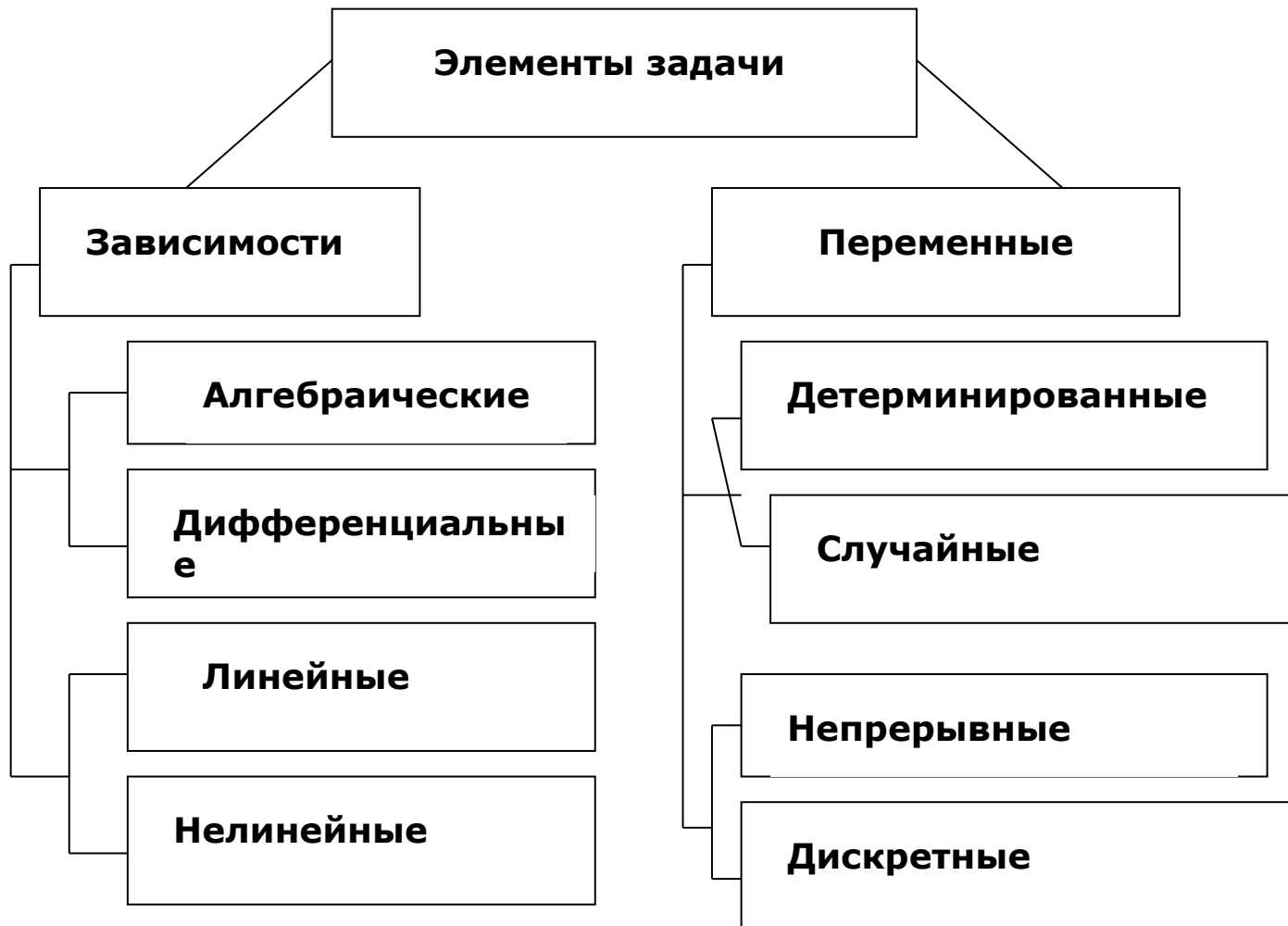
$$d_j \leq x_j \leq D_j \quad (j=1, n)$$

Система (1) представляет собой общий случай математической постановки задачи оптимизации.

Она включает целевую функцию  $F$ , ограничения  $g_i(x_j) \leq b_i$ , и граничные условия  $d_j \leq x_j \leq D_j$

- Суть такой постановки заключается в следующем: необходимо определить такие значения  $x_j$ , которые находясь в граничных условиях  $d_j \leq x_j \leq D_j$  удовлетворяли бы ограничениям  $g_i(x_j) \leq b_i$  и при этом придавали бы целевой функции  $F=f(x_j)$  искомое оптимальное значение.
- В каждом конкретном случае система (1) определяется видом переменных  $x_j$  и зависимостей  $f(x_j)$  и  $g_i(x_j)$ .

Различные виды переменных и зависимостей между ними требуют различных методов решения задачи оптимизации





- **Зависимости** между переменными входят в ограничения и в целевую функцию.
- По виду действий над переменными зависимости могут быть алгебраическими и дифференциальными.
- Задачи, содержащие *дифференциальные* зависимости в функции времени, называются задачами оптимального управления или — *динамической оптимизации*.

- *Линейными* называются такие зависимости, в которых переменные находятся в первой степени.
- Задачи оптимизации, содержащие линейные алгебраические зависимости в целевой функции и ограничениях, являются задачами *Линейного программирования*.
- Если в задаче оптимизации есть хотя бы одно нелинейное ограничение или целевая функция представляют собой нелинейную зависимость, задача является задачей *Нелинейного программирования*.

- *Переменные* можно подразделить на непрерывные и дискретные, детерминированные и случайные.
- Если величины в заданном интервале граничных условий могут принимать любые промежуточные значения, они называются *непрерывными*.
- Примером непрерывных переменных может служить производительность, стоимость и т.д.
- Если переменные в заданном интервале могут принимать лишь определенные значения, они называются *дискретными*.

- Важным видом *дискретных* переменных являются булевы переменные, они могут принимать только два значения 0 или 1.
- С помощью булевых переменных можно решать логические, комбинационные и ряд других специфических задач.
- Дискретные переменные могут быть целочисленными (принимают только целые значения), например, диаметр трубы должен соответствовать ГОСТУ и быть равным одному из заданных размеров: 100, 150, 200, 250 мм и т.д.

- Задачи оптимизации, в которых переменные могут быть только дискретными, называют задачами дискретного или **целочисленного программирования (ЦП)**.
- Если в задаче часть переменных должна быть целочисленной, а остальные могут принимать непрерывные значения, то такая задача называется задачей **частично-целочисленного программирования (ЧЦП)**.

- Задачи оптимизации, в которые входят случайные величины, задачами стохастического программирования (СТП).
- Все рассмотренные классы задач относятся к задачам математического программирования.