

# Тема 2: Основы экономико – математического моделирования

1. Основные положения теории моделирования.
2. Экономико-математические модели. Этапы и проблемы экономико-математического моделирования.
3. Классификация экономико-математических моделей.
4. Сущность и основные исходные предпосылки оптимизации экономических процессов.

# Основные положения теории моделирования.

*Модель* (с лат. «мера, мерило, образец») – некоторый образ объекта или системы объектов.

Модель- копия или аналог объекта-исследования, отображающая его существенные свойства.

Модель может быть определена как материально или мысленно представляемый объект, который отражает существенные свойства объекта – оригинала и замещает его в процессе исследования, т.о. изучение модели дает новые знания об объекте – оригинале, следовательно, модель является инструментом получения знаний об объекте – оригинале.

*Моделирование* – процесс исследование объекта, путем построения, изучения и применения моделей. Так как многие объекты невозможно исследовать непосредственно (объект недостижим, исследование требует много времени и средств) необходимо использовать метод моделирования.

Все множество моделей по конструктивным особенностям делят на два класса: модели *материальные*, которые воплощены в материальных объектах; и модели *идеальные*, которые являются продуктом человеческого мышления.

- В составе материальных (физических) моделей, в свою очередь, выделяют две подгруппы: модели геометрического подобия и модели–аналоги.
- Модели геометрического подобия отражают структуру и геометрические характеристики оригинала, т.е. имеют одну и ту же физическую природу с аналогом (например, модель самолета в виде его уменьшенной копии).
- Модели-аналоги отражают физические процессы, протекающие в аналоге, с помощью некоторых процессов, и могут иметь разную физическую природу по отношению к объекту-оригиналу (например, ЭВМ может рассматриваться в качестве модели деятельности человека по обработке информации).

Идеальные модели основываются на идеальной аналогии и делятся на знаковые и интуитивные.

- Знаковые модели предполагают применение математического моделирования путем использования языка математики и логики (например, уравнения, алгоритмы решения задач, программы расчета на ЭВМ и т. д.)
- В интуитивных моделях не используются знаковые системы, исследование основывается на интуиции. Эти модели встречаются в тех областях науки, где познавательный процесс находится на начальной стадии.

- *Процесс моделирования* включает в себя три основных элемента: субъект (исследователь); объект исследования; модель, которая определяет отношения субъекта и объекта.
- Сущность процесса моделирования отражают следующие этапы: построение модели, ее изучение, перенос знаний с модели на оригинал, а также практическая проверка полученных с помощью модели знаний и их использование для управления объектом.

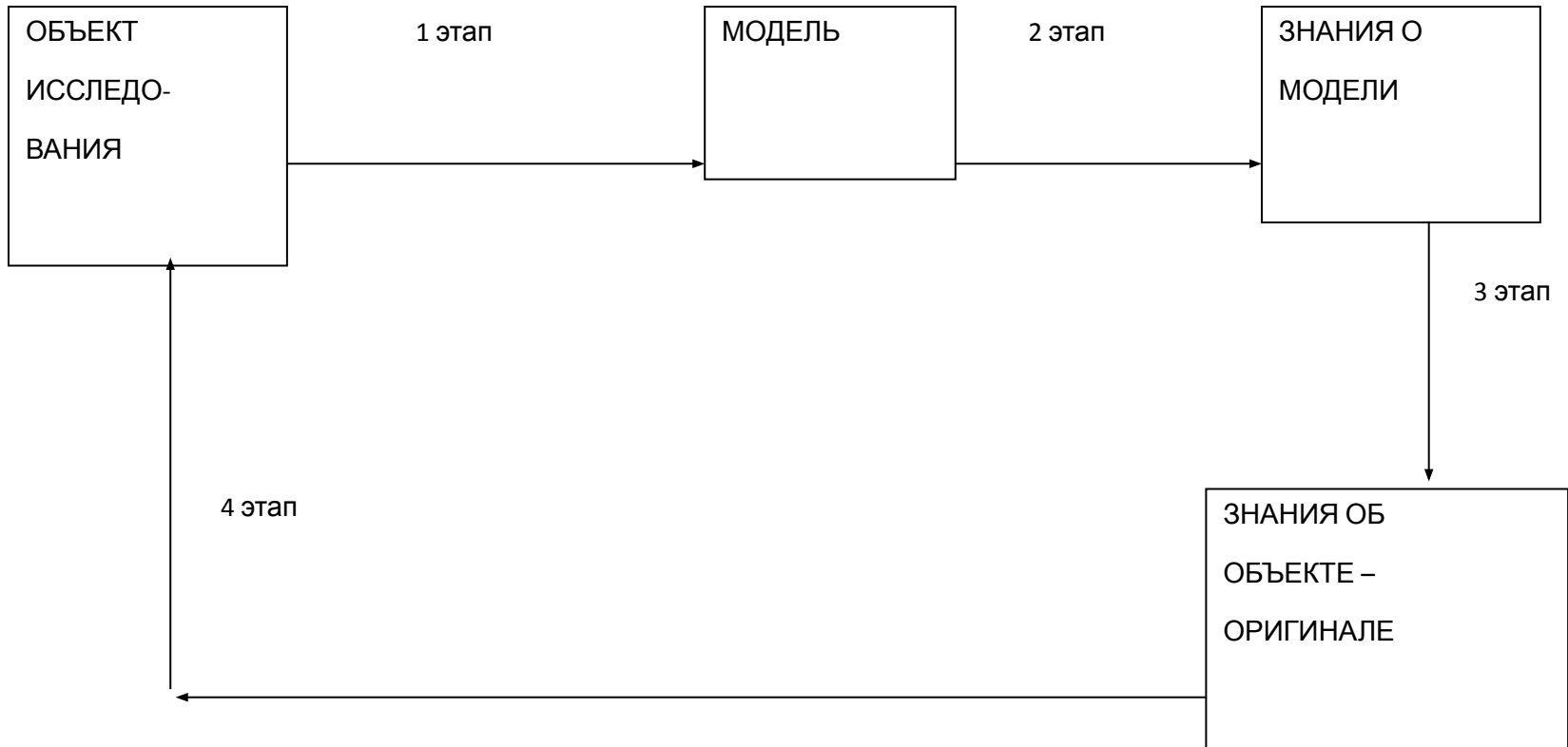


Рис.1 Последовательность реализации этапов в процессе моделирования.

# Рассмотрим краткое содержание перечисленных этапов.

- Первого этапа (построения модели) – предполагает наличие у исследователя некоторых знаний об объекте-оригинале (основные свойства, влияющие факторы, т.д.) При этом модель отображает существенные черты объекта оригинала.
- На втором этапе (процесс изучения модели) модель выступает как самостоятельный объект исследования для проведения модельных экспериментов. В результате реализации второго этапа получаем совокупность знаний о модели.
- На третьем этапе (переноса знаний с модели на оригинал) осуществляется формирование множества знаний об объекте-оригинале путем корректировки знаний о модели с учетом неучтенных ранее свойств оригинала.
- На четвертом этапе, в результате практической проверки полученных с помощью модели знаний осуществляется построение обобщающей теории объекта с целью его преобразования и управления им.

## 2. Экономико-математические модели. Этапы и проблемы экономико-математического моделирования.

- Экономико-математическая модель может быть определена как математическое описание социально-экономических систем, которое отражает их существенные свойства и замещает в процессе исследования.
- Экономико-математическое моделирование представляет собой исследование социально-экономических систем при помощи экономико-математических моделей.
- В экономических исследованиях используются преимущественно идеальные знаковые модели.
- Материальные (физические) модели также могут применяться для исследования экономических систем. Однако возможности использования в экономике физического моделирования ограничены, что объясняется следующими причинами: во-первых, изучение отдельных частей народного хозяйства не дает полного представления об экономической системе в целом; во-вторых, трудно абстрагироваться от внешних воздействий на объект; в-третьих, проведение крупных реальных экспериментов требует больших затрат времени и средств, а также связано с существенным риском. В целом в экономике физическое моделирование связано с понятием «экономического эксперимента».

Процесс экономико-математического моделирования носит циклический характер; в каждом цикле выделяются следующие этапы экономико-математического моделирования.

- Первый этап экономико-математического моделирования – постановка экономической проблемы и ее качественный анализ. В ходе данного этапа выделяются важнейшие черты и свойства объекта исследования; производится анализ его структуры, взаимосвязи элементов; формулируется сущность проблемы и принимаемых допущений.
- На втором этапе осуществляется построение математической модели в виде конкретной математической зависимости (уравнений, неравенств). В процессе формализации экономической проблемы целесообразно свести задачу к построению типовой модели, которая относится к хорошо изученному классу математических задач.
- На третьем этапе – этапе математического анализа построенной модели – выявляются общие свойства модели и ее решений. При этом важным вопросом является доказательство существования решений в сформулированной модели: если математически задача не имеет решения, то следует скорректировать или постановку экономической задачи, или способы её математической формализации.
- Четвертый этап экономико-математического моделирования – подготовка исходной информации; при этом используются методы теории вероятности и математической статистики для организации выборочных исследований, оценки достоверности данных. наиболее трудоемкий этап моделирования, при этом затраты на подготовку информации не должны превышать эффект от использования дополнительной информации
- На пятом этапе осуществляется численное решение экономико-математической модели – включая разработку алгоритмов решения задачи, составление программ для ЭВМ и непосредственное проведение расчетов.
- На завершающем – пятом этапе экономико-математического моделирования – проводятся анализ полученных результатов и их применение; при этом рассматривается правильность и полнота результатов моделирования, степень их практической применимости для решения поставленной на первом этапе проблемы.

Перечисленные этапы экономико-математического моделирования находятся в тесной взаимосвязи, возможны возвратные связи между этапами.

# 3. Классификация экономико-математических моделей.

В настоящее время не существует единой классификации экономико-математических моделей. Как правило, выделяют около десяти признаков классификации - рассмотрим важнейшие из них.

1. В зависимости от учета фактора времени выделяют экономико-математические модели статические и динамические.

Статические модели описывают свойства объекта по состоянию к определенному моменту (или определенному интервалу) времени. Динамические модели описывают экономическую систему в развитии.

2. По учету фактора неопределенности выделяют модели детерминированные и стохастические.

- В детерминированных (детерминистических) моделях результаты на выходе однозначно определяются управляющими воздействиями без учета случайных факторов.
- При задании на входе стохастической (вероятностной) модели определенной совокупности значений на её выходе могут быть получены разные результаты – в зависимости от действия случайного фактора. Модели этого типа сложнее детерминированных, однако более приближены к действительности.

3. В зависимости от цели создания и применения существуют модели оптимизационные, балансовые, трендовые и имитационные.

Оптимизационные модели предназначены для выбора наилучшего из определенного числа вариантов. Балансовые модели выражают требование соответствия наличия ресурсов и их использования. В трендовых моделях развитие моделируемой экономической системы отражается через тренд (длительную тенденцию) её основных показателей. И, наконец, имитационные модели предназначены для использования в процессе машинной имитации изучаемых систем или процессов



4. Тип математического аппарата, используемого в модели – следующий признак классификации экономико-математических моделей, в соответствии с которым выделяют матричные модели, модели линейного и нелинейного программирования, модели сетевого планирования, модели теории игр, модели теории массового обслуживания, математический аппарат производственных функций, экономико-статистические модели (модели дисперсионного, регрессионного, корреляционного, факторного, индексного анализа) и др.
5. По степени агрегирования объектов моделирования различают модели макроэкономические, которые отражают функционирование экономики как единого целого, и микроэкономические, связанные с отдельными звеньями экономики (предприятиями, фирмами).
6. В зависимости от типа подхода к изучаемым социально-экономическим системам выделяют дескриптивные и нормативные модели.

Дескриптивные (описательные) модели основаны на описании и объяснении фактически наблюдаемых явлений. В процессе применения нормативных моделей используют нормативный подход, направленный на совершенствование экономической системы.

7. В соответствии со способом выражения соотношений между внешними условиями, внутренними параметрами и искомыми характеристиками выделяют модели структурные, функциональные и стоимостные.
  - Структурные модели отражают внутреннюю организацию объекта, т.е. его составные части, внутренние параметры и их связи с внешней средой (каноническая модель, модель внутренней структуры, модель иерархической структуры). Модели структуры обычно представлены в виде блок – схемы, реже – в виде графиков, матриц.
  - Функциональные (кибернетические) модели имитируют поведение объекта таким образом, что, задавая значение входа  $X$  (внешние условия), на выходе можно получить значения неизвестных  $Y$ , определяемых с помощью моделей без информации о внутренних параметрах объекта, т.е. построить функциональную модель – это значит отыскать определенный оператор «Д», который позволит описать взаимосвязи  $X$  и  $Y$  ( $Y=D(X)$ ).
  - Стоимостные модели сопровождают функциональные модели: на основе информации, полученной от функциональной модели, проводится комплексная технико– экономическая оценка объекта и его оптимизация по экономическим критериям.