

Федеральное Государственное Образовательное Учреждение
Высшего Профессионального Образования
Ставропольский Государственный Аграрный Университет

Лекция 4

на тему

**«Математические предпосылки создания
имитационной модели»**

по дисциплине

***«Имитационное моделирование
экономических процессов»***



Вопросы:

1. Методы построения математических моделей. Понятие о системном подходе
2. Основные понятия математического моделирования экономических систем
3. Методы аналитического, имитационного и натурного моделирования

Контрольные вопросы

1. Методы построения математических моделей. Понятие о системном подходе

Модель - абстракция, отражающая свойства и функции реального объекта. Целью моделирования является исследование свойств и характеристик существующего или планируемого (проектируемого) объекта в тех условиях, когда такое исследование реального объекта невозможно или связано с большими затратами (денег, ресурсов, времени). При проектировании новых объектов их моделирование позволяет выбрать оптимальный вариант конструкции при учете самых разных факторов (условий эксплуатации, технического обслуживания, ремонта и т.д.).

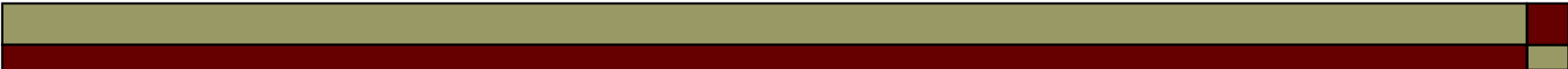
Моделирование бывает:

- ☐ натурным;
- ☐ мысленным.

К натурному моделированию относятся:

- испытания уменьшенных (геометрически подобных) копий реального объекта;

- испытания моделей, отражающих физические свойства реальных объектов (физическое подобие), например, испытания на разрыв образца нового материала;
- макетирование (уменьшенная копия не отражает всех свойств реального объекта, а передает, например, только внешний вид);
- аналоговое моделирование (реальные процессы поведения объекта заменяются на аналогичные процессы другой физической природы, например, электрическая аналогия при исследовании гидравлических систем).



Мысленное моделирование отличается тем, что испытания модели ведется либо мысленно, либо с использованием вычислительных средств (ЭВМ).

К мысленному моделированию относятся:

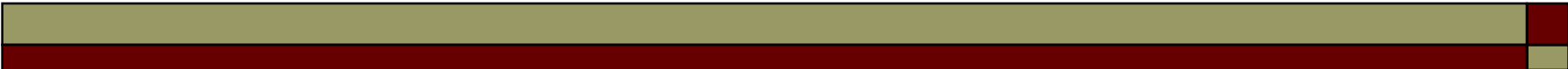
- аналоговое (аналитически или численно исследуются процессы другой физической природы);
- символическое или языковое, знаковое (каждому процессу ставится в соответствие только одно слово или знак, наборы слов или знаков составляют зависимости, которые можно исследовать лингвистически или с помощью алгебры-логики);
- математическое (к исследованию мысленной модели привлекается математический аппарат).

Математическая модель - совокупность математических объектов (чисел, переменных, векторов, матриц) и отношений между ними (функций, функционалов, алгоритмов), которая адекватно отражает некоторые свойства реального объекта.

Математические модели:

- аналитические;
- имитационные;
- комбинированные.

Аналитическое моделирование проводится, когда поведение реального объекта описывается известной системой уравнений, точно отражающих его свойства и допускающих аналитическое решение. Аналитические преобразования уравнений могут выполняться на ЭВМ, например с помощью средств Mathcad.



Системный подход при составлении математических моделей (рис. 1.1) начинается с формулировки главной цели моделирования (главной цели функционирования системы). Затем на основе исходных данных формулируются требования, которым должна удовлетворять математическая модель. На основе этих требований из модели вычленяются ее отдельные элементы и описываются уравнениями. Как правило, элементы модели представляют собой реальные элементы реального объекта.

Совокупность всех уравнений представляет собой математическую модель, которая испытывается на соответствие главной цели моделирования (обратная связь - соответствие расчетов с опытными данными).

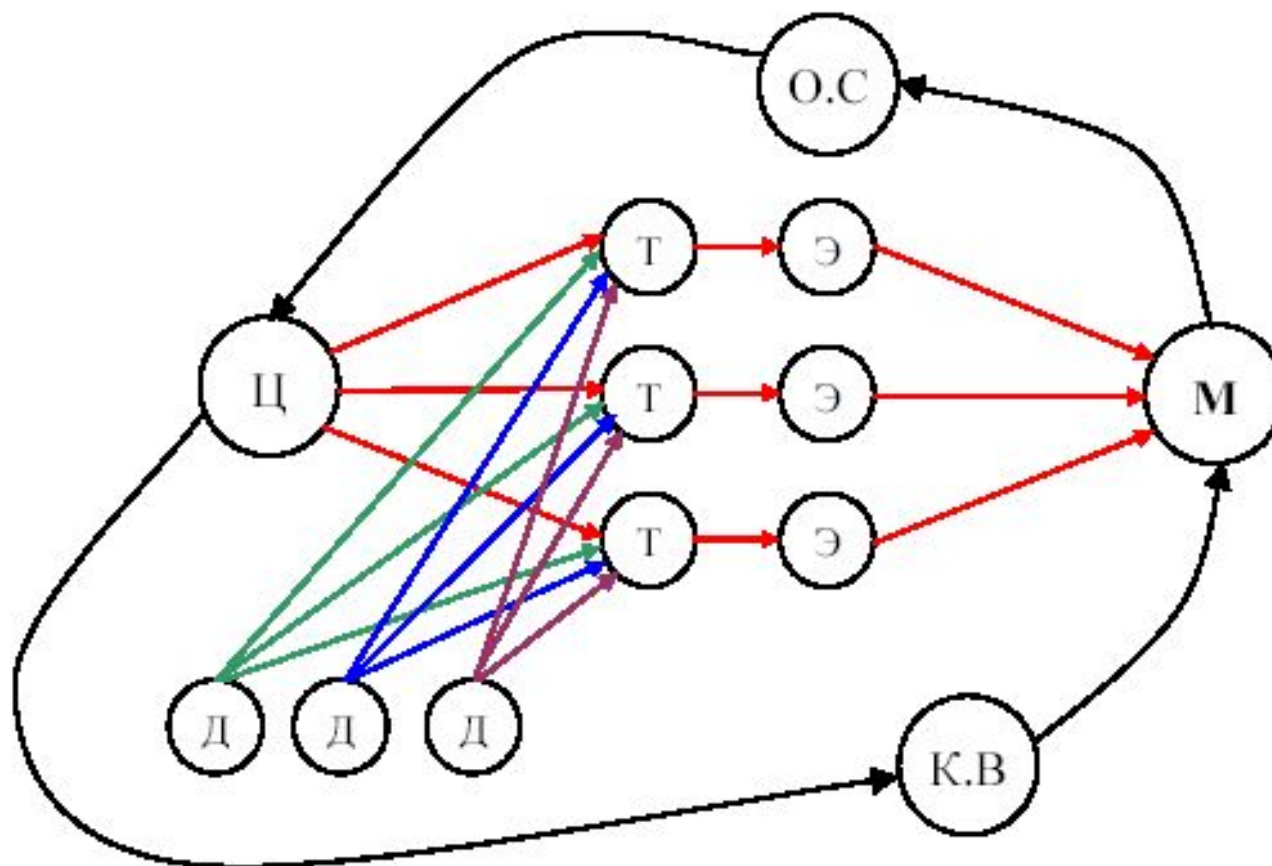
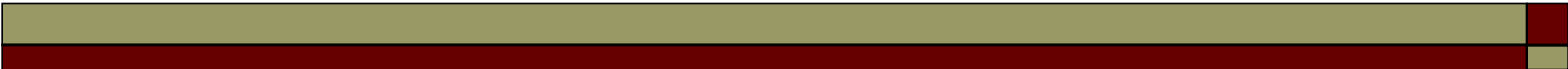


Рис. 1.

Глобальная цель, Д – исходные данные, Т – требования к модели; Э – элементы модели; М – математическая модель; О.С. – обратная связь (1-й контур); К.В. – критерий выбора (2-й контур обратной связи).



Наличие в модели двух контуров обратной связи позволяют получить системе *следующие свойства*:

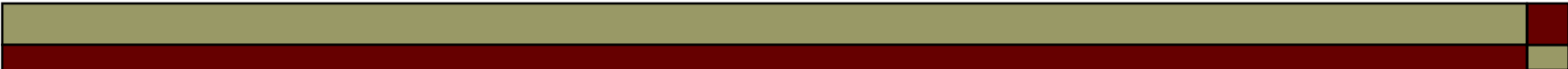
- 1. Саморегуляция** - возможность проверки математической модели на соответствие исходной цели (обеспечивается первым контуром ОС).
- 2. Самоорганизация** - целенаправленное изменение математической модели до возможно более полного совпадения расчета с экспериментом (обеспечивается вторым контуром ОС, включающей память о реакциях модели на сделанные изменения).

2. Основные понятия математического моделирования экономических систем

Целью математического моделирования экономических систем является использование методов математики для наиболее эффективного решения задач, возникающих в сфере экономики, с использованием, как правило, современной вычислительной техники.

Процесс решения экономических задач осуществляется в *несколько этапов*:

1. **Содержательная** (экономическая) постановка задачи. Вначале нужно осознать задачу, четко сформулировать ее. При этом определяются также объекты, которые относятся к решаемой задаче, а также ситуация, которую нужно реализовать в результате ее решения. Это - этап содержательной постановки задачи.



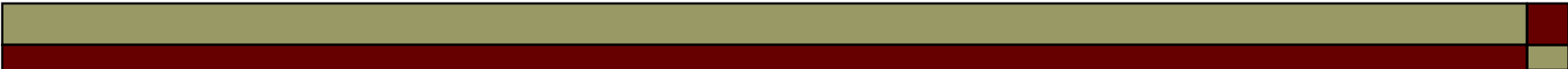
Следующим этапом является *разработка программы решения задачи на ЭВМ*. Для сложных объектов, состоящих из большого числа элементов, обладающих большим числом свойств, может потребоваться

составление базы данных и средств работы с ней, методов извлечения данных, нужных для расчетов. Для стандартных задач осуществляется не разработка, а выбор подходящего пакета прикладных программ и системы управления базами данных.

На заключительном этапе производится эксплуатация модели и получение результатов.

Таким образом, решение задачи включает *следующие этапы*:

1. Содержательная постановка задачи.
2. Системный анализ.
3. Системный синтез (математическая постановка задачи)
4. Разработка или выбор программного обеспечения.
5. Решение задачи.

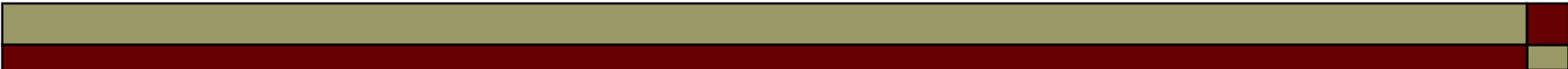


Последовательное использование методов исследования операций и их реализация на современной информационно-вычислительной технике позволяет преодолеть субъективизм, исключить так называемые волевые решения, основанные не на строгом и точном учете объективных обстоятельств, а на случайных эмоциях и личной заинтересованности руководителей различных уровней, которые к тому же не могут согласовать эти свои волевые решения.

Системный анализ позволяет учесть и использовать в управлении всю имеющуюся информацию об управляемом объекте, согласовать принимаемые решения с точки зрения объективного, а не субъективного, критерия эффективности. Экономить на вычислениях при управлении то же самое, что экономить на прицеливании при выстрелах. Однако ЭВМ не только позволяет учесть всю информацию, но и избавляет управленца от ненужной ему информации, а всю нужную пускает в обход человека, представляя ему только самую обобщенную информацию, квинтэссенцию.

3. Методы аналитического, имитационного и натурального моделирования

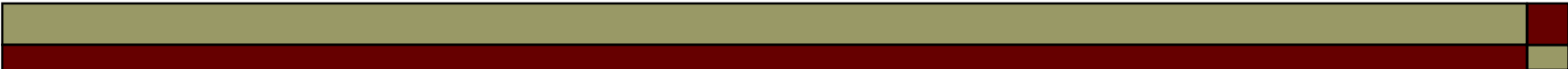
Моделирование представляет собой мощный метод научного познания, при использовании которого исследуемый объект заменяется более простым объектом, называемым моделью. Основными разновидностями процесса моделирования можно считать два его вида - математическое и физическое моделирование. При физическом (натурном) моделировании исследуемая система заменяется соответствующей ей другой материальной системой, которая воспроизводит свойства изучаемой системы с сохранением их физической природы.



Возможности физического моделирования довольно ограничены. Оно позволяет решать отдельные задачи при задании небольшого количества сочетаний исследуемых параметров системы. Действительно, при натурном моделировании вычислительной сети практически невозможно проверить ее работу для вариантов с использованием различных типов коммуникационных устройств - маршрутизаторов, коммутаторов и т.п.

Особым классом математических моделей являются имитационные модели. Такие модели представляют собой компьютерную программу, которая шаг за шагом воспроизводит события, происходящие в реальной системе.

Преимуществом имитационных моделей является возможность подмены процесса смены событий в исследуемой системе в реальном масштабе времени на ускоренный процесс смены событий в темпе работы программы.



Существуют специальные языки имитационного моделирования, которые облегчают процесс создания программной модели по сравнению с использованием универсальных языков программирования. Примерами языков имитационного моделирования могут служить такие языки, как SIMULA, GPSS, SIMDIS.

Существуют также системы имитационного моделирования, которые ориентируются на узкий класс изучаемых систем и позволяют строить модели без программирования.

Контрольные вопросы:

- ☐ Сформулируйте определение процесса моделирования?
- ☐ Что такое модель?
- ☐ Свойства моделирования?
- ☐ Сформулируйте основные этапы построения модели классическим методом?
- ☐ Сформулируйте основные этапы построения модели при системном подходе?
- ☐ Назовите функции моделей?
- ☐ Каковы этапы процесса решения экономических задач?
- ☐ Основные разновидности процесса моделирования?