



Munich Personal RePEc Archive

# Mathematical modeling and computerization or simulation models

Burmistrova, Natalya

Financial University under the Government of the Russian  
Federation, Omsk State Pedagogical University

30 September 1998

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/62940/>  
MPRA Paper No. 62940, posted 17 Mar 2015 20:05 UTC

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ВСЕОБЩАЯ  
КОМПЬЮТЕРИЗАЦИЯ ИЛИ ИМИТАЦИОННЫЕ МОДЕЛИ**

*Н.А Бурмистрова*

*Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации  
Омский государственный педагогический университет*

**Mathematical modeling and computerization or simulation models**

*N.A. Burmistrova*

*Financial University under the Government of the Russian Federation  
Omsk State Pedagogical University*

**Аннотция:** Автор анализирует возможности метода математического моделирования в решении конкретных экономических задач. Раскрыта роль сочетания методов математического моделирования реальных процессов и их имитации на компьютере.

**Ключевые слова:** математическое моделирование, имитационное моделирование, экономические процессы.

**Abstract:** The author analyzes the possibilities of the method of mathematical modeling in solving specific economic problems. The role of a combination of mathematical modeling of real processes and their simulation on the computer.

**Key words:** mathematical modeling, simulation modeling, economic processes.

Сейчас, когда в стране происходит чуть ли не всеобщая компьютеризация, от специалистов различных профессий приходится слышать высказывания: «Вот освоим компьютер, тогда все задачи сразу же будут решены». Эта точка зрения совершенно не верна, сам по себе компьютер без математических моделей тех или иных процессов ничего сделать не сможет и о всеобщей компьютеризации можно лишь мечтать.

В подтверждение вышесказанного попытаемся обосновать необходимость моделирования, в том числе математического, раскроем его

преимущества в познании и преобразовании человеком внешнего мира, выявим существующие недостатки и перейдем к имитационному моделированию, т.е. моделированию с использованием компьютера. Но все по порядку.

Прежде всего, ответим на вопрос: что такое модель?

Модель – это материальный или мысленно представленный объект, который в процессе познания (изучения) замещает оригинал, сохраняя некоторые важные для данного исследования типичные свойства. Хорошо построенная модель доступнее для исследования, нежели реальный объект. Например, недопустимы эксперименты с экономикой страны в познавательных целях, здесь без модели не обойтись.

Резюмируя сказанное можно ответить на вопрос: для чего нужны модели?

Для того чтобы:

- понять, как устроен объект или процесс (его структура, свойства, законы развития, взаимодействия с окружающим миром);
- научиться управлять объектом или процессом и определять наилучшую стратегию поведения;
- прогнозировать последствия воздействия на объект.

Что положительного в любой модели? Очевидно, что модель позволяет получить новые знания об исследуемом объекте или процессе, но, к сожалению, в той или иной степени не полна.

Модель, сформулированная на языке математики с использованием математических методов, называется математической моделью.

Исходным пунктом ее построения обычно является некоторая задача, например экономическая [1]. Широко распространены, как дескриптивные, так и оптимизационные математические, характеризующие различные экономические процессы и явления, например:

- распределение ресурсов;
- рациональный раскрой;
- транспортные перевозки;
- укрупнение предприятий;

- сетевое планирование.

Каким образом происходит построение математической модели?

- Во-первых, формулируется цель и предмет исследования.
- Во-вторых, выделяются наиболее важные характеристики, соответствующие данной цели.
- В-третьих, словесно описываются взаимосвязи между элементами модели.
- Далее взаимосвязи формализуются.
- Производится расчет по математической модели и анализ полученного решения.

Используя данный алгоритм можно решить любую оптимизационную задачу, в том числе и многокритериальную, т.е. ту в которой поставлена не одна, а несколько целей, в том числе противоречивых.

Приведем пример. Теория массового обслуживания – проблема образования очередей. Нужно уравновесить два фактора – затраты на содержание обслуживающих устройств и затраты на пребывание в очереди. Построив формальное описание модели, производят расчеты, используя аналитические и вычислительные методы. Если модель хороша, то ответы, найденные с ее помощью, адекватны моделирующей системе, если плоха, то подлежит улучшению и замене. Критерием адекватности служит практика.

Оптимизационные модели, в том числе многокритериальные, имеют общее свойство – известна цель (или несколько целей) для достижения которой часто приходится иметь дело со сложными системами, где речь идет не столько о решении оптимизационных задач, сколько об исследовании и прогнозировании состояний в зависимости от избираемых стратегий управления. И здесь мы сталкиваемся с трудностями реализации прежнего плана. Они состоят в следующем:

- сложная система содержит много связей между элементами;
- реальная система подвергается влиянию случайных факторов, учет которых аналитическим путем невозможен, поскольку сопоставление

оригинала с моделью осуществляется лишь в начале и после применения математического аппарата («промежуточные» результаты могут не иметь аналогов в реальной системе).

В связи с перечисленными трудностями, возникающими при изучении сложных систем, практика потребовала более гибкий метод, и он появился – имитационное моделирование «*Simulation modeling*».

Обычно под имитационной моделью понимается комплекс программ для компьютера, описывающий функционирование отдельных блоков систем и правил взаимодействия между ними. Использование случайных величин делает необходимым многократное проведение экспериментов с имитационной системой (на компьютере) и последующий статистический анализ полученных результатов. Весьма распространенным примером использования имитационных моделей является решение задач массового обслуживания методом *Монте-Карло*.

Таким образом, работа с имитационной системой представляет собой эксперимент, осуществляемый на компьютере. В чем же заключаются преимущества такого эксперимента?

- большая близость к реальной системе, чем у математических моделей;
- блочный принцип дает возможность верифицировать каждый блок до его включения в общую систему;
- использование зависимостей более сложного характера, которые невозможно описать простыми математическими соотношениями.

Перечисленные достоинства определяют недостатки:

- построить имитационную модель дольше, труднее и дороже;
- для работы с имитационной системой необходимо наличие подходящего по классу компьютера;
- взаимодействие пользователя и имитационной модели (интерфейс) должно быть не слишком сложным и удобным;
- построение имитационной модели требует более глубокого изучения реального процесса, нежели математическое моделирование.

Встает вопрос: может ли имитационное моделирование заменить методы оптимизации? Нет, но удобно дополняет их. Имитационная модель – это программа, реализующая некоторый алгоритм, для оптимизации управления которым прежде решается оптимизационная задача.

Итак, ни компьютер, ни математическая модель, ни алгоритм для ее исследования отдельно не могут решить достаточно сложную задачу. Но вместе они представляют ту силу, которая позволяет познавать окружающий мир, управлять им в интересах человека.

### Литература

1. Бурмистрова Н.А. Математическое моделирование как творческий процесс // Естественные науки и экология: межвузовский сборник научных трудов. – Омск: Изд-во ОмГПУ, 1998. – С. 3–5. (Доступна [электронная версия](#))

**Опубликовано:** Бурмистрова Н.А. Математическое моделирование и всеобщая компьютеризация или имитационные модели // Информационные технологии в образовании. VIII Международная конференция-выставка: сборник трудов. – М.: Изд-во МИФИ, 1998. – С. 20–22. (Доступна [электронная версия](#))